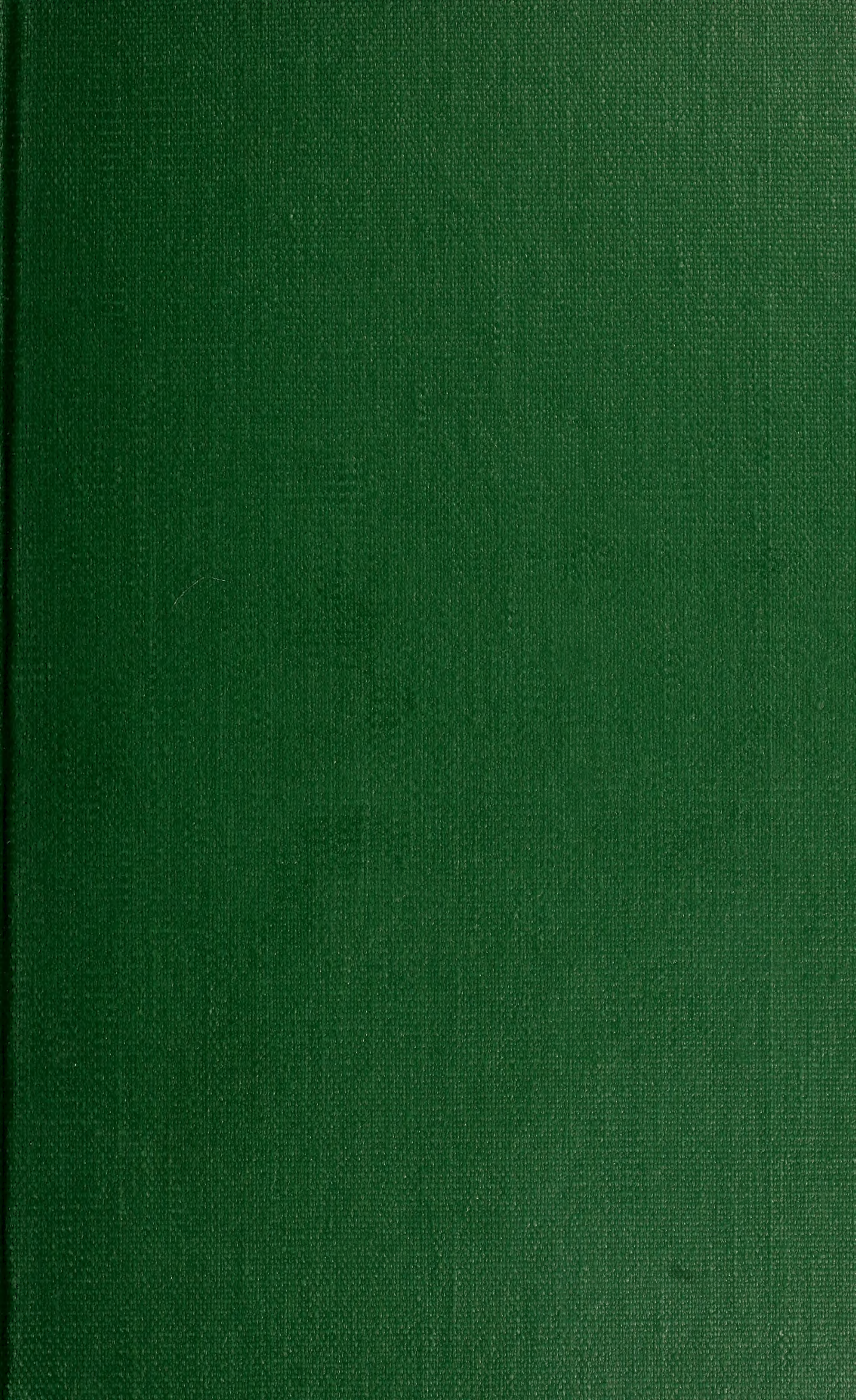
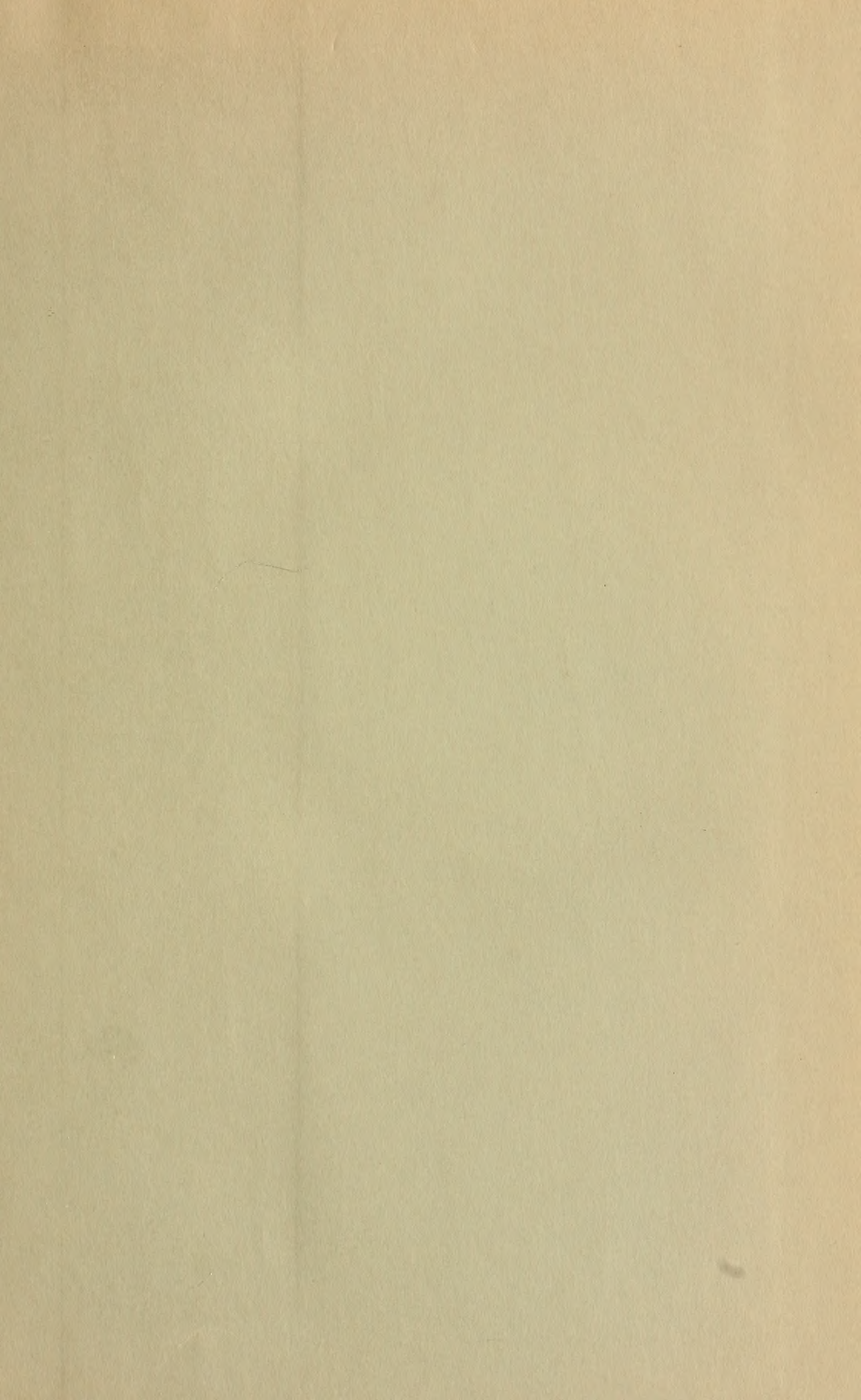
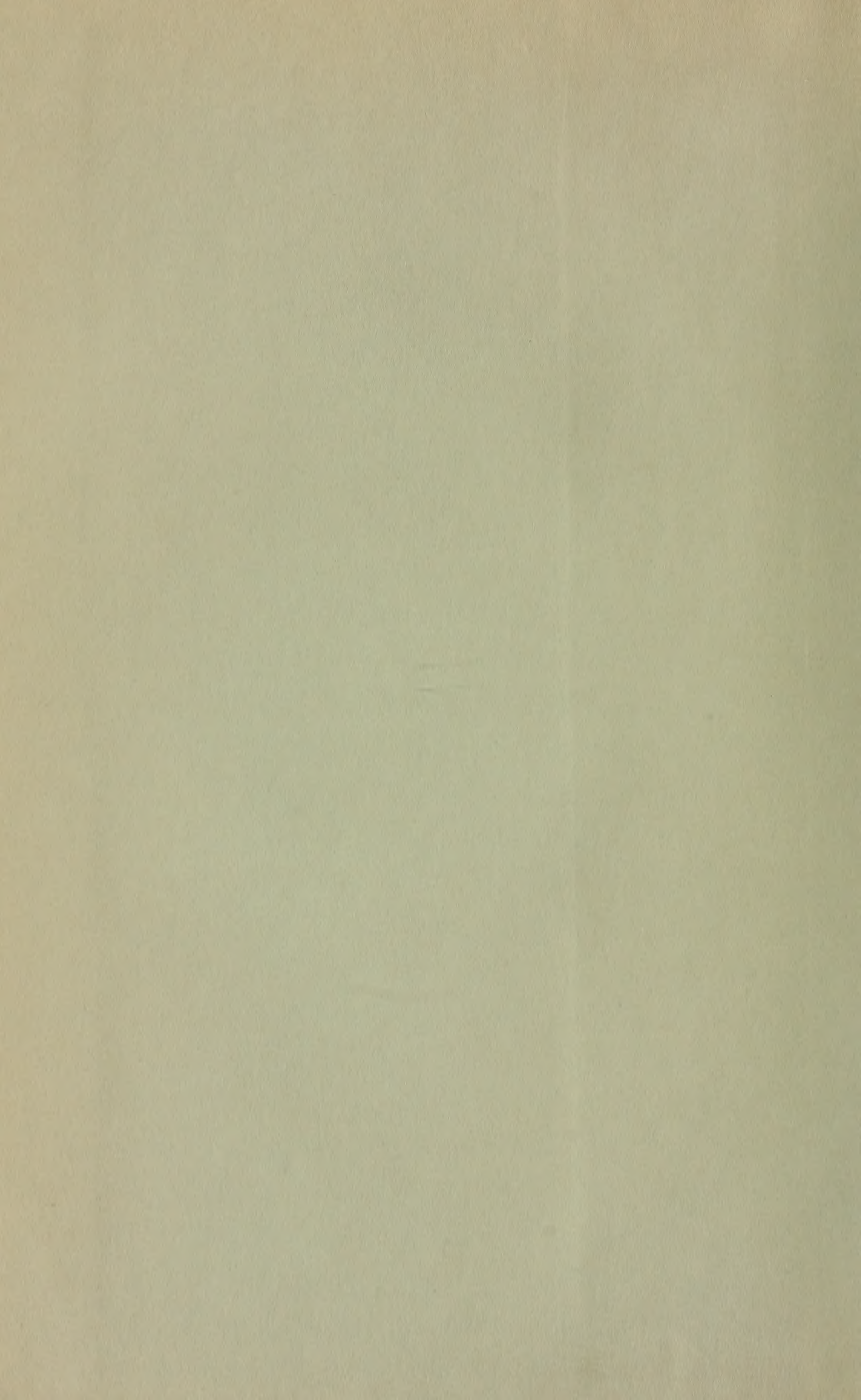
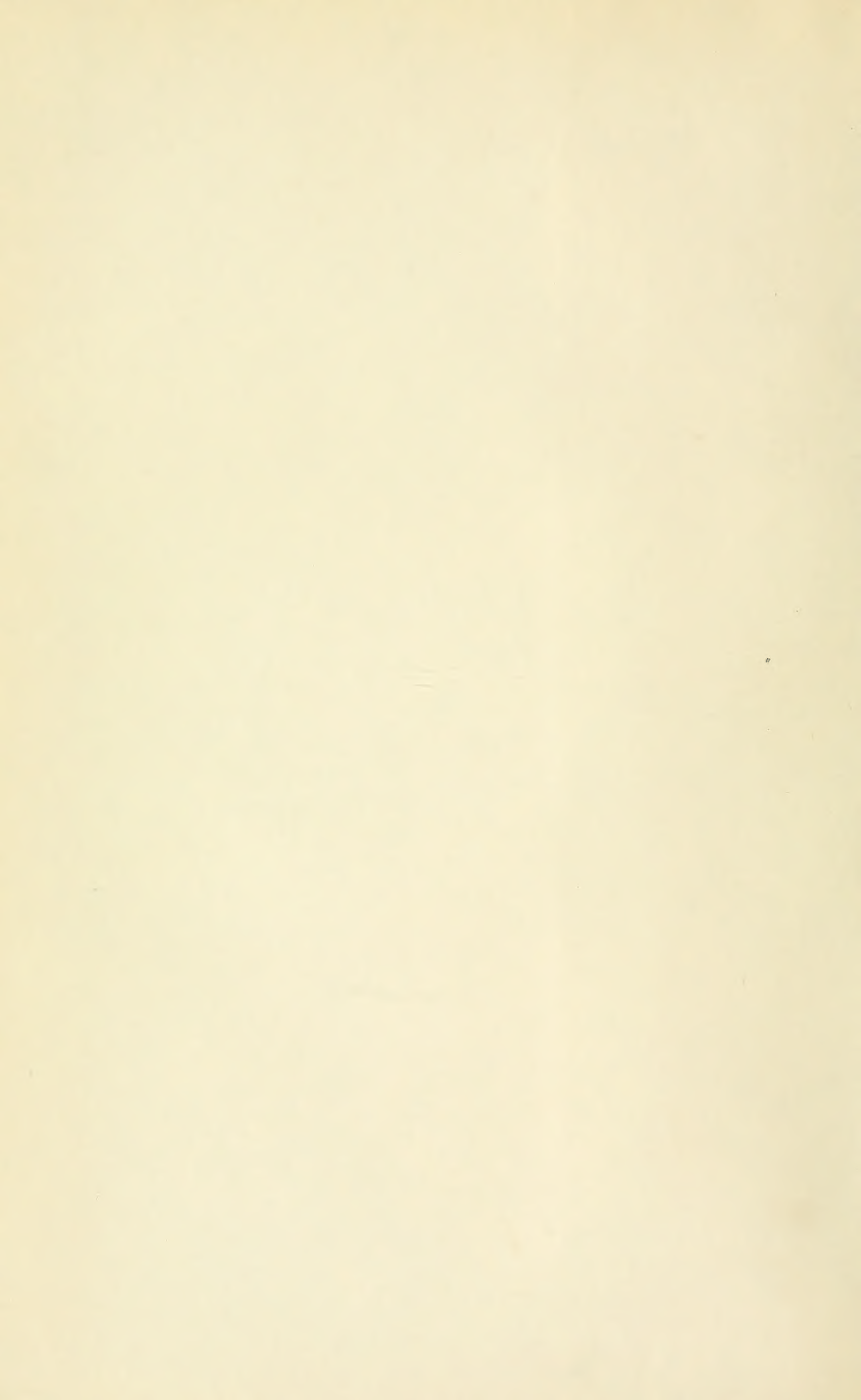












Impavidi progrediamur!

Kosmos.

Zeitschrift

für

einheitliche Weltanschauung auf Grund der Entwicklungslehre

in Verbindung

mit

Charles Darwin und **Ernst Haeckel**

sowie einer Reihe hervorragender Forscher auf den Gebieten des Darwinismus

herausgegeben

von

Dr. Ernst Krause.

III. Jahrgang. **VI. Band.**



Oktober 1879 bis März 1880.

Leipzig,

Ernst Günther's Verlag

(Karl Alberts).

Verzeichniß der Mitarbeiter
am sechsten Bande des Kosmos.

John Ball (257—277), **A. W. Buckland** (361—375), Prof. Dr. **O. Caspari** (81—92, 163—173), Baron **N. Dellingshausen** (93—97), Dr. **A. Dodel-Port** (395—407), Dr. **W. O. Focke** (473—474), Dr. **C. Forsyth Major** (353—360), Prof. Dr. **S. Günther** (55—59, 70—77, 147—152, 278—291), Prof. **A. Herzen** (207—218), Prof. **R. Hoernes** (13—28), Dr. **O. Kuntze** (239—244), Dr. **Ernst Krause** (1—12), Prof. **O. C. Marsh** (339—352, 425—445), Dr. **C. Mehlis** (153—157, 457—470, 488—490), Dr. **Fritz Müller** (386—388), Dr. **Hermann Müller** (29—39, 114—123, 225—226, 302—304, 446—456), Prof. Dr. **Fritz Schultze** (247—256, 327—338, 411—424), Dr. **A. Wernich** (98—123), **Leop. Würtenberger** (192—206).

Inhalt des sechsten Bandes.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Literatur und Kritik.

Ueber Faust-Stimmung.

Ein Zeitbild

von

Ernst Krause.

In unseren Tagen, wo selbst namhafte Naturforscher den Kompaß des gesunden Menschenverstandes über Bord werfen und sich steuerlos den wildesten Strömungen ihrer Phantasie hingeben; in denen man Geister und vierdimensionale Wesen citirt, nicht etwa um sich von ihnen den Knoten

„der die Welt im Innersten zusammenhält“

lösen, nein, um sich neue Knoten schürzen zu lassen, da dürfte es vielleicht nicht gänzlich unzeitgemäß sein, einmal von dem Wesen und der rationellen Behandlungsweise der Faust-Krankheit zu sprechen.

Früher nur die erhabensten Denker heimsuchend, wenn sie an Abgründen vorbei, auf einsamen Alpenpfaden als „Opfer zum Hochaltare der Menschheit“ wallten und von der Gemeinschaft der an Leib und Seele „Gesunden“ ausgestoßen wurden, oder vielleicht gar den Scheiterhaufen besteigen mußten, hat diese Krankheit heute Zweidrittel der gebildeten Menschheit ergriffen. Ja, leugnen wir es nicht, wir Alle erlagen, wie einst Faust und Hamlet, dem Wittenberger Miasma, und Ihr, die Ihr die Ansteckung verheimlicht, vielleicht am stärksten.

Aber diese Krankheit ist nicht mehr, was sie früher war, eine schwere Krisis, an der man unterging, wenn man nicht schleunig zu dem heroischen Gegengift des Mysticismus griff, sondern sie ist durch Anpassung und abgekürzte Vererbung zu einer heilsamen Mauserung und Entwickelungskrankheit des Geistes geworden, in der wir uns von den ererbten Irrthümern der Vorzeit reinigen, die angebornen und anerzogenen Vorurtheile der Ahnen ausstoßen, wie die Unreinigkeiten des Milchschorfs, der Masern und ähnlicher Kinderkrankheiten, die man gehabt haben muß, um leidlich gesund zu werden. Der Ursachen, welche diese Entwickelungskrankheit zum Ausbruch bringen, giebt es mancherlei. Die stärkste darunter ist unleugbar der Trieb zur Naturerkenntniß und Forschung. Gar treu und wahr haben Göthe

und Lenau die Gelegenheit geschildert, indem sie den Forscher in seinem Studirzimmer, den Arzt am Secirtische, von dem Geiste des Zweifels und der Verneinung überfallen ließen! Das Pflücken von dem „Baume der Erkenntniß“ haben ja schon die ältesten Heiligthumshüter gebrandmarkt, aber obwohl mit dem Verlust des Paradieses gedroht wurde und gedroht wird, wir können die faustische Ader einmal nicht zügeln, — war doch der typische Stammvater des Menschesgeschlechtes, bei den Griechen und bei den Juden, der erste Mensch, auch schon der erste Faust; und so mögen wir mit dem Blute die „Erbsünde“ der Wahrheitsbegierde ererbt haben. Wollte man aber in jener wohlausgedachten Allegorie die alte Schlange und ihren Vetter Mephistopheles nur als die Personificationen des Zweifels betrachten, so würde man in ihnen doch nicht den Geist der Lüge, sondern den Geist der Wahrheit zu sehen haben, denn der Zweifel ist ohne Zweifel das wirksamste Förderungsmittel der Wahrheitserkenntniß. Was die „wohlthätige Warnung des Schmerzes“ dem Körper, das ist der Zweifel dem Geiste, nämlich das Mittel, ihn gesund zu erhalten und ihn durch die Hemmnisse alter Vorurtheile und der Selbstsucht unbeschädigt hindurch zu führen.

Von allen Forschungszweigen vermag keiner die Faust-Stimmung schneller herbeizuführen und mächtiger zu nähren, als die Astronomie, der unmittelbare Anblick der Unendlichkeit im Sternenhimmel. In ein Nichts versinkt augenblicklich vor ihm die Erde mit ihren niederen Bedürfnissen und eigensüchtigen Zwecken, das Gefühl der Unendlichkeit und des Ewigen überkommt und trägt uns empor, ein Glied des Alls zu den Uranfängen des Seins. Leopardi hat dieses unaussprechliche Gefühl mit Worten geschildert, die nicht analysirt, sondern nachempfunden werden wollen, in seinem kleinen Gedichte „Das Unendliche“:

„Mir theuer stets war dieser öde Hügel
Und dies Gestrüpp, das einen großen Theil
Vom fernen Horizonte raubt den Blicken:
Denn sitzend hier und um mich schauend träum' ich,
Endlose Weiten, übermenschlich Schweigen
Und allertiefste Ruhe herrsche dort
Jenseits der niedern Schranke, und das Herz
Erschauert mir vor Grau'n. Und hör' ich dann
Den Wind erbrausen im Gezweig, vergleich' ich
Die grenzenlose Stille dort, und hier
Die laute Stimme: dann der Ewigkeit
Der todten Zeiten und der gegenwärt'gen
Gedenk' ich und wie ihre Stimme klingt.
Im uferlosen All' versinkt mein Geist,
Und süß ist mir's in diesem Meer zu scheitern.

Vielleicht wird es auch Andern so scheinen, als ob dieses wunderbare Gedicht schon vor dreihundert Jahren einmal gedichtet worden wäre, in jenem ergreifenden Kupferstiche Dürer's, den man gewöhnlich „die Melancholie“ nennt. Ein kolossales geflügeltes Weib, „der Genius der Menschheit“, sitzt, den Blick in die Unendlichkeit gerichtet, in tiefes Nachdenken versunken da, brütend, wie wir sagen, über die Räthsel der Welt. Diese Personification des Forschungstriebes hat bereits alle Hilfsmittel der Erkenntniß erschöpft: den Zirkel hält sie in der Hand, Wage und Sanduhr hängen ihr zu Häupten, im Tiegel glüht der Stein der Weisen, an der Wand hängt das Quadrat der magischen Zahlen. Aber was hat alles Studiren und Probiren, was hat Rechnen und Kabbala genützt? Vor ihr liegt der räthselhafte Krystall mit den hemiëdrischen Flächen, — warum hat die Natur von den acht gleichen Ecken blos zwei scharf weggeschnitten? — am Himmel stehen Komet und Regenbogen — das Zeichen des himmlischen Zornes in dem Zeichen der Versöhnung —

ihr zu Füßen kauert die niedere, jedoch die gleiche Luft athmende Creatur, ein schlafender Hund, und neben ihr thront das wechselvolle Schicksal, in Gestalt des Flügelknaben auf dem Rade — lauter unlösbare Geheimnisse rings umher! Man hat die Composition eine „frostige Allegorie" genannt und frischweg auf den wackern Pirkheimer als den muthmaßlichen Urheber gescholten,*) allein damit nur seiner eigenen Beschränktheit, großartige Künstler-Phantasien zu verstehen, ein schlimmes Zeugniß ausgestellt. Denn unter den vielen genialen Schöpfungen Dürer's nimmt die Darstellung der Faust-Stimmung, als welche sie auch Thausing erkannt hat, eine der vornehmsten Stellen ein, und Rembrandt's sogenannte Faust-Radirung verliert daneben gar sehr an Reiz.

Die Kometen-Beobachtungen waren es, welche zu Dürer's Zeiten zur Verlängnung der krystallnen Sphären des Aristoteles führten, und schon vorher hatte die Verfolgung der Planetenbahnen die Erde entthront und das Signal zu unzähligen Faust-Betrachtungen gegeben, über die Zahl, Bestimmung und Bewohnerschaft unserer Begleiter auf dem Wege um die Sonne, und die Rangstellung der Erde unter ihnen. Wie oft mag seitdem die Frage variirt worden sein, mit welcher der „Sphärengesang" von Hieronymus Lorm ausklingt:

So lang die Sterne kreisen
Am Himmelszelt,
Vernimmt manch' Ohr den leisen
Gesang der Welt:
„Dem sel'gen Nichts entstiegen,
Der ew'gen Ruh',
Um ruhelos zu fliegen —
Wozu? Wozu?"

Schon der alte Seneca hat, Cicero's Traum des Scipio in vollendeterer Gestalt nachahmend, sich in der Einleitung seiner Naturbetrachtungen auf einen Stern geschwungen, um die Nichtigkeit des irdischen Daseins zu verspotten. Er ist aber zu diesem Zwecke nur auf einen der benachbarten Planeten gestiegen, so daß er den „Mittelpunkt des Alls" immer noch sehen konnte. „Das also dort," spricht er bei sich selbst, „das ist das Pünktlein, um das sich so viele Nationen mit Feuer und Schwert reißen? Oh, wie lächerlich sind die Grenzlinien der Sterblichen! Den Ister soll der Dacier nicht überschreiten; der Strymon soll die Thracier einschließen; den Parthern soll der Euphrat den Weg versperren; der Danubius soll sarmatisches und römisches Land trennen; der Rhein Germanias Grenze bilden; die Pyrenäen sollen mitten zwischen Gallien und Spanien ihren Gebirgsrücken erheben, und zwischen Aegypten und Aethiopien die ungeheure Sandwüste liegen! Wenn den Ameisen Menschenverstand gegeben wäre, würden sie nicht auch ihr kleines Ländchen in eben so viele Provinzen eintheilen? So oft Du Dich auf jene wahren Höhen erhebst, und da unten mit fliegenden Fahnen Heere marschiren siehst, und Reiterschaaren, die, als ob etwas Großes vorgehe, bald die Umgegend streifend durchspähen, bald die Flanken umschwärmen, wirst Du mit Virgil rufen:

Schwarz dort wallt's im Gefilde von Schaaren,

die dem Hin- und Herlaufen von Ameisen gleichen, welche auf ihrem kleinen Berge arbeiten. Was ist denn für ein Unterschied zwischen uns und ihnen, als der bloße, unwichtige der Körpergröße? Ein Stäubchen im Weltall ist es, auf dem ihr schiffet, Kriege führt, Königreiche abgrenzt, und eine Hufe Land sind diese, mögen sie auch auf beiden Seiten an den Ocean stoßen. Droben,

*) Dr. W. Schmidt in Dohme's „Kunst und Künstler", Bd. I.

da sind die ungeheuren Räume, die der Geist in Besitz nehmen kann ..... Ruhig schaut er der Gestirne Auf- und Niedergang und bei ihrer Harmonie die Verschiedenheit ihrer Bahnen. Er beobachtet, wo jeglicher Stern sein Licht zuerst der Erde darbiete, wo sein Höhepunkt sei, welches seine Bahn und wie weit abwärts er sich bewege. Ein wißbegieriger Zuschauer ergründet und erforscht er das Alles, und warum sollte er auch nicht? Weiß er doch, daß es ihn angeht. Da ist ihm dann freilich die Beschränktheit seines sonstigen Wohnplatzes etwas Kleinliches. Denn was ist doch der ganze Raum von Hispaniens äußersten Küsten bis zu den Indiern? Wenige Tagereisen, wenn das Schiff bei günstigem Winde mit vollen Segeln fahren kann. Dagegen weisen jene Regionen des Himmels dem schnellsten aller Gestirne, das ohne Aufenthalt in gleichmäßiger Bahn geht, eine dreißigjährige Umlaufszeit zu! Da lernt der Geist erst, wonach er längst geforscht, da fängt er an, die Gottheit zu erkennen. Was ist die Gottheit? die Seele des Alls. Was ist die Gottheit? das Ganze, was Du siehst, ob Du es gleich nicht in seiner Ganzheit siehst. So erst wird ihre Größe erkannt, über die hinaus nichts zu denken ist, denn sie ist allein Alles, und beherrscht ihr Werk nach innen und außen ....."

Mit Unrecht lächeln wir, falls wir lächeln, über den trefflichen Denker, der sich so begeistern konnte durch den Anblick einer Welt, deren äußersten Umfang ihm der dreißigjährige Lauf des Saturn begrenzte! Er konnte ja nicht ahnen, daß eine spätere Generation Welten erblicken würde, von denen der Lichtstrahl, trotz seiner Schnelligkeit von über vierzigtausend Meilen in der Secunde, dennoch Jahrtausende braucht, um in unser Auge zu gelangen; er konnte nicht ahnen, daß von dem nächsten aller Fixsterne die Erde durch keins unserer Hilfsmittel der Forschung mehr zu entdecken wäre. Erst ein moderner Dichter wie **Leopardi** konnte diese Erweiterung des menschlichen Gesichtskreises, das dadurch bedingte Wachsthum des Unendlichen, ja der Gottheit selbst, in Rhythmen fassen, die uns nicht mehr zum Lachen bringen:

. . . .

„Nun wie besä't mit Funken in der Runde,
Seh' ich die Welt im heitern Aether schimmern.
Und wendet so das Aug' sich zu den Lichtern,
Die ihm nur Punkte scheinen,
Und doch so unermeßlich,
Daß gegen sie nur Punkte Meer und Erdkreis
In Wahrheit; denen ewig unbekannt ist
Der Mensch und selbst der Erdball,
Auf dem ein Nichts der Mensch; und blick' ich aufwärts
Sodann zu jenen noch unendlich fernern
Sternknäueln, wenn ich so sie darf benennen,
Die uns ein Nebel scheinen,
Und denen nicht blos Erd' und Mensch, nein selber
Die Sterne grenzenlos an Zahl und Masse
Mitsammt der goldnen Sonne
Fremd sind für immer: Ha wie scheinest Du
In solcher Perspektive
Dem innern Sinn, o menschliche Gemeinde?
Und denk ich Deinen Zustand dann hier unten,
Deß Bild die Wüste ist, die ich beschreite,
Denk' ich, wie Du als Herrscher Dich dem Ganzen
Zum Gipfel meinst bestellt, und wie viel male
Zu faseln Dir's gefiel von Himmelsgöttern,
Die auf das arme Sandkorn,
Das dunkle, das man Erde
Benennt, herunterstiegen, um behaglich
Zu plaudern mit den Deinen —
. . . . Welch' gemischt Empfinden
Fühl' ich dann gegen Dich in mir erwachen,
Nicht wissend, ob für Deines Sinn's Verblendung,
Oh Erdensohn, sich ziemet
Des Mitleids Thränenzoll, ob spottend Lachen!
(Der Ginster, übersetzt von Hamerling).

Zu den Entdeckungen des Fernrohres und den dadurch bedingten Erweiterungen des geistigen Horizontes fügten sich allmählich die nicht kleineren Aufschlüsse des Mikroskopes, und zu der Unendlichkeit des Makrokosmos gesellte sich die Unergründlichkeit der Welt im Wassertropfen, des Mikrokosmos. Vielleicht konnte sich der Mensch dieser letzteren Welt gegenüber unendlich groß, riesenhaft, allgewaltig fühlen, aber näher den anatomischen Bau betrachtend, fand er schließlich gerade wegen seiner Kleinheit das mikroskopische Leben mindestens eben so wunderbar wie das eigene. Weder von außen, aus der erdbewegenden „archimedischen Perspektive", noch von innen heraus durch die Ehrenberg'sche Versenkung, wollte es ihm gelingen, der umringenden Fragen Meister zu werden, unaufhörlich tauchten an den Grenzen des Sichtbaren neue unauflösbare Nebel — in des Wortes geistigem Sinne — auf. Zwischen Mikroskop und Fernrohr verzweifelnd, im Anblicke der Milbe und des Firmamentes der Faust-stimmung erliegend, hat uns Paskal in seinen „Pensées" mit seiner ganzen Beredsamkeit den Naturforscher geschildert. „Wer sich so nach beiden Seiten betrachtet", sagt er (Art. IV, 1), „wird ohne Zweifel erschrecken, sich zwischen zwei Abgründen, gleich entfernt von Beiden hängend, zu erblicken, zwischen der Unendlichkeit und dem Nichts. . . . . . Was ist der Mensch in der Natur? Ein Nichts im Hinblick auf das Unendliche, ein All' im Hinblick auf das Nichts, ein Mittelding zwischen dem Nichts und dem All' . . . . . .

„Seine Intelligenz nimmt in der Ordnung der geistigen Dinge dieselbe Stellung ein, wie sein Körper in der Ausdehnung der Natur, und alles was sie vermag, besteht darin, einen Schein von dem mittleren Zustande der Dinge zu erhaschen, in einer endlosen Verzweiflung weder den Anfang noch das Ende, weder die Grundursache noch das Ziel zu schauen. . . . . .

Dieser Zustand, welcher die Mitte zwischen den Extremen hält, findet sich in unsrem gesammten Können. Unsere Sinne empfinden nichts Extremes. Zuviel Geräusch macht uns taub, zuviel Licht blendet uns, zu große Entfernung und zu große Nähe hindern das deutliche Sehen . . . zu viel Vergnügen wird unbequem und zu viel Einklang ermüdet. Wir empfinden weder die äußerste Hitze, noch die äußerste Kälte, die übermäßigen Sinnesqualitäten sind uns feindlich; wir fühlen sie nicht, sondern erleiden sie nur. Zu viel Jugend und zu viel Alter hindern den Geist, zu viel oder zu wenig Nahrung stören unsre Thätigkeit, zu viel und zu wenig Unterricht verdummen. Die extremen Dinge sind für uns so gut wie nicht vorhanden, und wir können sie nicht berücksichtigen. Sie entschlüpfen uns, oder wir ihnen.

So ist unser wahrer Zustand. Und das ist es, was unsre Kenntniß in gewissen Schranken hält, die wir nicht überschreiten können. Nicht nur unfähig sind wir, Alles zu wissen, sondern auch unfähig, absolut gar nichts zu wissen. Wir befinden uns auf einer weiten Mitte, immer ungewiß und zwischen Kenntniß und Unwissenheit umherirrend. Wenn wir denken, vorwärts zu gehen, weicht unser Objekt und entschlüpft unserer Annäherung, es verbirgt sich und schwindet in einer ewigen Flucht: Nichts kann es halten. Das ist unsere Naturlage, so entgegengesetzt wie möglich unserer Neigung. Wir brennen vor Begierde, Alles zu ergründen, einen Thurm bis in's Unendliche zu erbauen. Aber unser ganzes Gebäude kracht und ein Abgrund öffnet sich zu unsern Füßen."

Ja wohl, ein Abgrund öffnete sich vor ihm, er sah daraus beständig die Flammen der Hölle vor seinem Stuhle aufsteigen, und wurde — nicht der Erste! — ein Opfer der Fauststimmung: bei den frommen Einsiedlern von Portroyal büßte er seine intellektuellen Sünden. Es ist eine schlimme Stunde, wenn der moderne Faust, an einem vorläufig unlösbaren Probleme seine Kräfte verschwendend, schließlich unmuthig sein Ignorabimus ruft und, sich windend in Qualen des Geistes, bekennt:

Sehe ein, daß wir nichts wissen können,
Das will mir schier das Herz verbrennen!

Aber die starken Geister überwinden solche Stunden der schwächlichen Verzweifelung und Entsagung, wie sie ja Keinem erspart bleiben, und bald hören wir sie mit einem: Laboremus! wieder an die Arbeit gehen, vielleicht voll Reue über ihr vorschnelles Absprechen und dem darin liegenden Freveln an der Zukunft des Geistes. Vielen ohne Zweifel, die das Ganze zu wissen begehrten, ist dann die Theilstrecken-Forschung für immer verleidet, sie suchen in praktischer Thätigkeit ihr geistiges Leid zu vergessen, so der Genius Dürer's, dem Hammer und Säge, Hobel und Richtscheit Trost bietend winken, so der Canäle bauende und Länder entwässernde Faust des alternden Dichters. Aber unentmuthigt von dem Anblicke der niedergeschmetterten und gebeugten Titanen sehen wir immer neue, junge und frische Kräfte auftreten, wie der griechische Dichter sagt:

Manch einen finstern Geist, der sich in Unruhe sehnet,
Dem Wissen nachzueilen wie einem sinkenden Stern,
Weit über den äußersten Flug menschlichen Denkens hinaus.

Und schließlich, was bleibt dem Wesen, welches, wie Pascal so richtig sagt, doch nun einmal nicht im Stande ist, absolut nichts zu wissen, übrig, als immer wieder aufs neue an der Straße weiter zu bauen, die in das Land der Erkenntniß führt, und ja doch alle Tage ein Stück weiter geführt wird. Und wollte der Mensch andere Wege gehen, auch da würde das Phantom auftauchen, was immerfort jene Worte wiederholt, welche die Sterne singen: Wozu? Wozu? Möge er doch seinen Blick abwenden von der „fremden" Natur, und nur sich selbst, die Menschheit und ihre Geschichte betrachten: auch da, in den wimmelnden Schwärmen der Dahingegangenen, taucht die Lilith auf, welche Adam verführte, vergebens fragt er sich, ob denn die alten Kulturen untergehen mußten, blos damit immer wieder von vorn angefangen werde? — und statt des „Gott in der Geschichte", erblickt er ein versteinerndes Gorgonenhaupt.

In der That, nicht leicht eine andere äußere Ursache kann die Faust-Stimmung mehr befördern als einige Stunden Spazierengehens auf den Trümmerstätten von Persepolis, Babylon, Memphis, Jerusalem, Palmyra, Karthago, Athen oder Rom. Was ist noch übrig von jenem Athen des Phidias und Sokrates, von jenem Rom aus Gold und Marmor der Kaiserzeiten, welches einst Horaz der Obhut des Sonnengottes empfahl?

Sonnengott, Allnährer, deß' heller Wagen
Tag erschafft und birgt, der du gleich und anders
Stets erscheinst, o möchtest du Größ'res niemals
Schauen als Roma!

„Wer weiß", sagt der Verfasser der „Ruinen", „ob nicht eines Tages unsre eigene Heimath einer gleichen Verlassenheit anheimfallen wird? Wer weiß, ob an den Ufern

der Seine, der Themse oder der Zuidersee, da wo jetzt das Herz und die Augen in dem Strudel der Vielheit ihren Eindrücken kaum genügen können, wer weiß, ob nicht eines Tages ein Reisender, wie ich, sich dort auf stummen Ruinen niedersetzen wird, um einsam zu weinen über die Asche der Völker und das Andenken ihrer Größe?" Besonders sind die Ruinenstätten als quasi-klimatische Curorte für Ruhmsüchtige zu empfehlen. Nirgends gewinnt die Mahnung Cicero's: „Was gewönnest du damit, daß die Nachgebornen von dir sprechen, da doch die zahlreicheren und vielleicht tüchtigeren Leute die vor dir gelebt haben, nichts von dir erfahren?" — nirgends gewinnt diese Mahnung eine stärkere, unterirdische Resonanz als auf den Friedhöfen ganzer Nationen.

Gut, du magst von Vor- und Nachwelt nichts hören, kehren wir also zurück in die Gegenwart, greifen wir hinein ins volle Menschenleben! — Verlorne Mühe, wenn die Stunde flüchtigen Genusses dazu dienen soll, den quälenden Faustgedanken zu entfliehen! Vergeblich sucht sich der Blick dem Elende des Menschengeschlechts zu verschließen, nicht weniger vergebens es durch künstliche Interpretation mit der ewigen Güte zu vereinen: die Thaten eines fanatisirten Menschenhaufens, die Schlachtfelder, Gefängnisse, Besserungs-Anstalten, Irrenhäuser, Pestlazarethe, und der unsägliche Jammer, der sich in den Spelunken und Höhlen des Verbrechens und der Armuth verbirgt, rufen die Faustſtimmung sofort wieder mit Donnerstimme in's Dasein zurück. Und unsere Wehmuth wird nicht etwa geringer, wenn wir uns erinnern, daß es immer so gewesen und daß die Gegenwart nur ein Spiegel der Vergangenheit ist. Allerdings ist es nicht anders. Erschütternd klingt uns die Klage des menschlichen Elendes bereits aus dem hebräischen Faustdrama, dem Buche Hiob, entgegen, und Homer hat ihr ergreifende Worte geliehen, indem er sang:

> Gleich wie die Blätter der Bäume, so sind die Geschlechter der Menschen;
> Blätter verwehet zur Erde der Wind nun, andere treibt dann
> Wieder der knospende Wald, wann neu auflebet der Frühling:
> So der Menschen Geschlecht, dies wächst und jenes verschwindet.

Dieselbe düstere Klage ist dann wiederholt worden von allen Dichtern der Welt, denen die Macht verliehen war, zu sagen, was alle Herzen bewegte. Und darunter mischte sich der bittre Vorwurf Derer, die dem allgemeinen Elend abzuhelfen suchten und denen mit Undank gelohnt wurde:

> Den Menschen Mitleid bot ich und deß werd' ich selbst
> Nicht werth geachtet, sondern unbarmherziglich
> So aufgestellt hier, eine Schau, ruhmlos für Zeus.
> (Aeschylos, Gefesselter Prometheus).

Was Wunder, wenn die starken Geister unter solchen Umständen rebellisch wurden, wie eben dieser ältere Bruder des Faust, und, der Götter nicht achtend, jenem Centauren bei Euripides zustimmten, der da rief:

> Die Erde muß, sei's willig oder nicht,
> Gezwungen meinem Vieh ihr Gras zur Weide reichen.

Aber was half ihnen der Trotz, die Hilflosigkeit wurde nur um so fühlbarer. Selbst die Hoffnung verläßt das immer wieder getäuschte Menschenherz endlich, es flucht der Geduld und Allem, — auch sich selber. Keiner unter den alten und modernen Poeten, weder Lenau noch der Dichter des Manfred haben dieser letzten Stufe des

Pessimismus jenen erschütternden Ausdruck gegeben, wie Leopardi, der eigentliche Dichter des Weltschmerzes. Man lese folgende hoffnungslose Grabschrift, die er sich selber gedichtet:

Nun wirst Du ruhn für immer,
Du müdes Herz. Hin ist der Wahn, der letzte,
Dem ewig ich geglaubt. Er ist zerronnen,
Es schwand für holden Trug mir
Der Wunsch sogar, nicht blos die Hoffnung. Ruhe
Nun aus für immer! Lange
Genug hast Du gepocht. Nichts lebt, das würdig
Wär' deiner Regungen, und keinen Seufzer
Verdient die Erde. Bittre Langeweile
Ist unser Sein, und Schmutz die Welt — nichts Andres.
Beruh'ge dich! Laß diese
Verzweiflung sein die letzte! Kein Geschenk hat
Für uns das Schicksal als den Tod. Verachte
Dich, die Natur, die dunkle
Gewalt, die schnöd' uns quält, im Dunkel herrschend,
Die grenzenlose Nichtigkeit des Ganzen.
(Uebersetzt von Hamerling).

Wir sind hier an dem Abgrunde des Pessimismus, den man eine Potenz der Fauststimmung nennen kann, angelangt, wir können nicht weiter und auch nicht ausweichen, wenn uns Herr v. Hartmann oder ein Anderer hier fragen will, ob er nicht Recht habe, die Welt dreifach zu verachten, ob jener Ausbruch der Verzweifelung und der Aufschrei nicht vollauf berechtigt seien? Wir antworten ihm: Ja, der Pessimismus ist berechtigt, aber nur von einem bestimmten Standpunkte aus, nämlich von demjenigen des Träumers, der plötzlich aufwacht, des Getäuschten, der aus seinem Wahn gerissen wird, des alten Weibes, das sich vertrauensselig an Hoffnungen geklammert hat, deren Unerfüllbarkeit es längst hätte einsehen sollen. Nur Diejenigen haben Ursache zum Pessimismus, die noch immer mit einem Beine tief im Mysticismus stecken, die noch immer mit der Gotteskindschaft des Menschen liebäugeln, und sich mit dem Gedanken nicht befreunden können, nicht der Herrscher und Günstling der Natur zu sein, wie man ihnen vorgeredet hatte, und wie sie leichtfertig genug waren zu glauben. Der Pessimismus, mit einem Worte, ist der Katzenjammer, der dem Rausche folgt und um so schlimmer ausfällt, je mehr man sich im Mysticismus übernommen hat, und je mehr davon noch in dem heftig schmerzenden Schädel spukt.

Paskal hat aus eigener Erfahrung vortrefflich diesen Ursprung des Weltleides sowohl, als die allen Pessimisten, von Byron und Heine bis auf Schopenhauer und Hartmann, gemeinsame Gewohnheit, mit ihrem Elend zu prunken und kokettiren, geschildert. Sie schwelgen in ihrem eher bedauernswerthen Jammer, indem sie ihn als eine höhere Art von geistigem Raffinement ausbeuten, und prahlen gar mit der Erkenntnißstufe, die sie befähigt, sich elend zu fühlen. „Der Mensch," sagt Paskal, „ist so groß, daß seine Größe selbst darin erscheint, daß er sich als elend erkennt. Ein Baum erkennt sich nicht als elend. Es ist wahr, daß es elend sein ist, sich als elend zu erkennen, aber es liegt auch Größe darin, anzuerkennen, daß man elend ist. So beweisen sogar alle diese Miseren seine Größe. Es sind «misères de grand seigneur», Miseren eines depossedirten Königs. Wer befindet sich unglücklich, nicht König zu sein, außer ein entthronter König? Fand man Paulus Aemilius unglücklich, nicht mehr Consul zu sein? Im Gegentheil, Jedermann fand, daß er glücklich wäre, es gewesen zu

sein, weil es nicht seine Bestimmung war, es immer zu bleiben. Aber man fand Perseus so unglücklich, nicht mehr König zu sein, weil es seine Bestimmung war, es immer zu sein, so daß man es sonderbar fand, daß er das Leben noch ertragen konnte. Wer findet sich unglücklich, nur einen Mund zu haben, und wer fände sich nicht unglücklich, nur ein Auge zu besitzen? ..."

Genau dieselbe Lage ist es, welche die Pessimisten so unglücklich macht. Sie fühlen sich als die depossedirten Beherrscher der Natur, als die enterbten Aspiranten des Himmelreichs, und das können sie nicht überwinden.

Diejenigen, welche nie an die schönen Geschichten von der höheren Fürsorge des Himmels und von den Belohnungen im Jenseits geglaubt haben, oder sich durch den normalen Verlauf der Faustkrisis von solchen berauschenden Großmanns-Ideen ihrer Erziehung befreit haben, für die gibt es jenen Fall aus den sieben Himmeln nicht, an dessen Folgen jetzt so viele sog. Philosophen siechen, und von diesem Gesichtspunkte aus haben wir oben die Faustkrisis eine zuträgliche Entwicklungskrankheit genannt, die man gehabt haben müsse, um leidlich gesund zu sein. Wie im materiellen Leben nur Derjenige es zu etwas bringt, der da weiß, daß er sich nur auf sich selbst verlassen kann und auf eigenen Füßen stehen muß, so auch im geistigen Leben. Jeder muß sich überzeugt haben, daß in der Welt die Naturgesetze und nur die Naturgesetze gelten, um, gleichweit entfernt von Ueberhebung und verzweiflungsvoller Erniedrigung, auch das Schlimmste ertragen zu können, was ohne seine Schuld und unabwendbar über ihn hereinbrach. Gewiß nicht ohne schwere, aber doch heilsame Faust-Krankheit hat sich Shelley zu dem Standpunkte emporgerungen, auf dem er dichten konnte:

Geist der Natur, du allgewalt'ge Macht!
Nothwendigkeit, des Weltalls Mutter du!
Ungleich dem Gott des Menschenwahns, verlangst
Du nicht Gebet, noch Lobgesang; die Laune
Des schwachen Menschenwillens hat nicht mehr
Gemein mit deinem Thun, als seiner Brust
Veränderliche, flücht'ge Leidenschaften
Mit deiner ew'gen Harmonie; der Sklav,
Deß grausenhafte Lüste rings umher
Elend verbreiten, und der Biedermann
Dem angesichts des Glücks, das seinen Thaten
Entkeimt, die Brust in edlem Stolze schwillt;
Der Giftbaum, unter dessen Schatten Alles,
Was lebt, verdorrt; die Eiche, deren Dach
Ein laub'ger Tempel ist, wo sel'ge Liebe
Die Schwüre tauscht, sind gleich vor deinem Blick.
Du nährst nicht Haß, noch Liebe, kennst nicht Gunst,
Noch Rache, noch die schlimmste Gier — nach Ruhm;
Und Alles, was die weite Welt umfaßt,
Ist nur dein willenloses Werkzeug, du
Betrachtest Alles unbestochnen Blicks,
Und fühlst nicht seine Lust, noch seine Leiden,
Denn menschlich nicht sind deine Sinne,
Und menschlich deine Seele nicht.

(Aus Königin Mab, übersetzt von Strodtmann.)

Von dem Gesichtspunkte des freiwillig und aus Ueberzeugung vom Throne gestiegenen Gliedes der Natur, des Denkers, der, wie Göthe sagte „im Ganzen resignirt hat," verlieren die Stätten des Elends ihre pessimistische Glorie; sofern sie Schöpfungen der Humanität darstellen, leisten sie im Gegentheil dem von diesem Standpunkte berechtigten Optimismus Vorschub. Alle Fortschritte des Gemeinsinnes und der Civilisation dürfen ihn mit dem Bewußtsein erfüllen, die Naturlage seines Geschlechtes aus eigenen Anstrengungen verbessert zu

sehen. Die Philanthropie ist eine Errungenschaft, weniger des Priesterthums, als der Volksaufklärung, der consequente Pessimismus aber müßte auf ihre Zerstörung dringen. So beginnt die Veredelung des Geschlechtes von einer höheren Stufe aus, mit der Erkenntniß der Naturnothwendigkeit in der Faustkrisis. Zu einem genußsüchtigen Dasein im schlimmen Sinne hat sie viel seltener geführt, als sogar die kirchliche Frömmigkeit; sie kennt keine Vergebung der Sünden auf welche hin sie, wie die letztere, weiter sündigen könnte. Das Leben nach der Natur im höchsten Sinne, wie es Mark Aurelius Antoninus predigte, ist ihre Parole.

Das beste und schnellste Heilmittel für die Faustkrisis gibt daher die Vertiefung in das Studium der Entwicklungslehre an die Hand. Wo die erstere noch nicht begonnen hat, bewahrt uns das letztere wie eine Impfung vor dem stärkeren Ausbruch der Krankheit, indem es Ueberzeugungen einflößt, die denen des Pessimismus entgegengesetzt sind. Die Entwicklungs=Theorie lehrt den Menschen, daß er keine Ansprüche, wohl aber Hoffnungen habe, im Wege einer natürlichen Entwicklung seine Lage zu verbessern, daß er bisher selbst in den endlosen Kriegen der Vorzeit und im Sturze der Weltreiche nichts verloren, sondern nur immer gewonnen habe, daß die goldene Zeit nicht in der Vergangenheit, sondern in der Zukunft liege. Sie predigt das Recht der Lebenden, und findet es überflüssig, mit Volney auf den Ruinen der Vorzeit zu weinen; ihre Wahlsprüche heißen: Das Bessre siegt! und: Hilf dir selber!

Was aber die Verzweiflung betrifft, daß wir nichts wissen können, so ist sie wiederum nur die Folge jener Voraussetzung, daß wir, weil von göttlicher Abkunft, Alles wissen und begreifen müßten. Aber die wahre Sachlage ist die, daß wir Alles, was wir wissen, durch uns selber wissen, und deshalb jedenfalls nicht mehr wissen können, als wir bisher erarbeitet und enträthselt haben. Die Geschichte der Wissenschaft gibt darüber gewiß ernste Lehren. Seit den ältesten Zeiten gab es Personen, welche zu den Andern in Hinblick auf die Geheimnisse der Welt gesagt haben: „Wir wissen Alles, denn es ist uns offenbart worden.“ Ihnen gegenüber traten Andere, welche bekannten: „Wir wissen gar nichts, darum müssen wir forschen.“ Darauf hat sich denn der sonderbare Erfolg gezeigt, daß die vermeintlich offenbarte Weisheit, Stück für Stück der selbsterrungenen hat Platz machen müssen, trotz allem Gezeter ihrer bei der großen Menge angesehenen Wächter. So hat sich aus kleinen Anfängen eine Achtung gebietende Naturwissenschaft entwickelt, die nach allen Richtungen Licht und Segen spendet, soweit sie auch noch von irgend einer Vollkommenheitsstufe entfernt ist. Es liegt nun aber in dem Charakter jedes Entwicklungsprozesses, — und auch die Wissenschaft ist ein solcher — immer nur langsam und schrittweise vorwärts zu kommen, und wenn nun Jemand eine Stufe anstrebt, deren nothwendige Vorstufen noch fehlen, so wird er eben, aber freilich durch eigene Schuld, an der Lösung vorläufig verzweifeln müssen. Wollte vielleicht Dürer in seiner Melancholie dieses allmähliche Wachsthum der Erkenntniß durch die Sprossen seiner langen Dachleiter andeuten? Hierbei nun sollte wohl ein Blick auf den Umfang und das Gewicht des bisher Errungenen jeden Forscher abhalten, die Lösung irgend welchen Naturräthsels auch in aller Zukunft für unmöglich zu erklären. Die Errungenschaften der Spektral=Analyse würden bespielsweise, wenn man sie vor dreißig Jahren einem Chemiker, Physiker

oder Astronomen hätte aufzählen können, für schlechterdings unmöglich, ja wunderbar erklärt worden sein, und ebenso sehr viele andere Dinge.

Nunmehr an den Schluß unserer Betrachtungen gelangt, knüpfen wir wieder an den Anfang an. Der Beweis unserer obigen Behauptung, daß die Faustkrankheit eine Weltkrankheit geworden sei, liefert auch das Wachsthum des Spiritismus in unseren Tagen, denn es stellt jene Phase des Uebels dar, wo die Fauste, daran verzweifelnd, aus eigener Kraft sich aus ihrer Verzweiflung hervorzuarbeiten, wiederum zur Citation überirdischer Wesen ihre Zuflucht nehmen, um sich von ihnen ihre Zweifel benehmen und Erlösung reichen zu lassen. Natürlich handelt es sich dabei nur um eine Restauration des verlorenen Paradieses, um eine Neu-Beglaubigung und Besieglung des Längstbekannten, an dem man eben irre geworden war. In einer solchen verzweifelten Fauststimmung müssen sich auch die Leipziger Professoren befunden haben, als sie, um einige Räthsel zu lösen, zu denen ihnen die Sprossen fehlten, die Lösung vom oberen Ende der Himmelsleiter herabgereicht zu erhalten suchten. Wir nehmen gern an, daß einige der Zuschauer dieser Faust-Aufführung nur darauf hinaus waren, einen Taschenspieler-Knoten aufzulösen, aber sie haben dabei die Wahrheit des Dichterwortes erfahren:

Doch mancher Knoten schürzt sich auch!

Einige aber kamen bereits im Besitze höherer, den anderen Sterblichen verborgener Wahrheit in die Sitzung, sie wollten nichts erforschen, sondern begehrten blos nach der amtlichen Beglaubigung ihrer Entdeckung eines höheren Sein's, welche Beglaubigung sie denn auch ohne Mühe in altperuanischer Knotenschrift empfingen. Leider ließ sich über die Natur der längst durch Philosophie und Rechnung gefundenen vierdimensionalen Wesen, trotz des vielfältigsten Verkehrs mit ihnen, bisher nichts weiter gewinnen, als die traurige Wahrnehmung, daß wenn wir niederen Existenzen uns nach drei Dimensionen beschränkt und unwissend wissen, jene höheren Wesen uns noch viel stärker, nämlich mindestens nach vier Dimensionen beschränkt erscheinen, denn auch nicht die kleinste Probe einer höheren Erkenntnißstufe, keine neue Entdeckung oder allgemeinere Wahrheit, nicht einmal den Nachweis vergrabener Schätze und dergl. hat man aus ihnen bisher herauslocken können; ihre Proben in Schrift und That beschränkten sich auf Leistungen des, wie wir längst ahnend zu sagen pflegten, „höheren" Blödsinns. Wenn wir uns aber damit bescheiden müssen, höhere Wahrheit von ihnen nicht zu erhalten — sei es, weil der Mensch sie selbst erarbeiten soll, und nicht einmal fassen würde — was nützt uns da der faustische Verkehr mit einer andern Welt, die wir doch nicht begreifen können?

Ueber diese nothwendige Selbstbeschränkung der menschlichen Forschung hat sich besonders schön Plinius ausgedrückt, und da wir im Vorhergehenden wiederholt die Bequemlichkeit gebraucht haben, andere Autoren unsere eigenen Empfindungen aussprechen zu lassen, so möge der römische, gewiß auch durch manche Fauststimmung hindurchgegangene Naturforscher, dessen achtzehnhundertsten Todestag wir neulich begangen haben, zum Schluß das Wort erhalten: „Die Welt", sagt er im Eingange seiner Naturgeschichte, „und jenes Unbegrenzte, was man den Himmel nennt, in dessen Umwölbung Alles lebt, muß man füglich für eine Gottheit halten, für ewig, unermeßlich, unerzeugt und unvergänglich. Denn, was jen-

seits ihrer Grenzen liegt, nachzuforschen, hat für den Menschen keinen Werth, noch reicht das menschliche Urtheil dazu aus. Sie ist ein Heiligthum, ewig, unermeßlich, ein Ganzes im All oder vielmehr selbst das All; unendlich und doch dem Endlichen ähnlich, in allen Theilen gesetzlich und dennoch scheinbar ungesetzlich; Alles, außerhalb, innerhalb, in sich vereinigend, ein Erzeugniß des Urwesens der Dinge, und zugleich das Urwesen der Dinge selbst. . . . . . Wahnsinn, in der That Wahnsinn ist es, aus der Welt gleichsam hinauszugehen, und gerade als wenn alles Inwendige schon bekannt wäre, nach dem außerhalb Befindlichen zu forschen, als ob sich Jemand mit dem Maße irgend eines Dinges beschäftigen könnte, der sein eigenes nicht kennt, oder der menschliche Verstand das sehen könnte, was die Welt nicht faßt!"

Die Chorologie der Sedimente und ihre Bedeutung für Geologie und Descendenzlehre.

Von

R. Hoernes,

Professor der Geologie an der Universität Graz.

Geologie und Paläontologie müssen auf die Kenntniß der gegenwärtigen Verhältnisse basirt werden, wenn anders man zur Einsicht jener allmählichen Veränderungen kommen will, durch welche der gegenwärtige Zustand herbeigeführt wurde. — Dieser Grundsatz wird wohl allgemein anerkannt, doch findet er nicht jene allseitige, weittragende Anwendung, welche allein den Entwickelungsproceß der Erde und der sie bevölkernden Organismen zu erklären vermag. — „Selbst die principiellen Anhänger der Lehre von der allmählichen ruhigen Entwickelung und Umbildung kommen selten über eine platonische Parteinahme zu Gunsten der von Lyell, Prévost, v. Hoff, Lamarck, Darwin u. A. inaugurirten Richtung hinaus. Es ist namentlich im hohen Grade auffallend, daß die Descendenzlehre auf so vielfachen Widerspruch von geologischer Seite stößt. Man scheint zu übersehen, daß die Lyell'schen Grundsätze der Geologie nothwendig auch zur Annahme der innigen Verkettung und langsamen Umänderung der organischen Welt führen. Die Descendenzlehre ist nur eine logische Consequenz der Lyell'schen Geologie. Der Macht der Gewohnheit traditioneller Anschauungen gesellen sich eigenthümliche, aber tief in der Natur der Sache begründete Schwierigkeiten hinzu, zu deren Ueberwindung noch kaum der erste Schritt gethan worden ist."

Es ist unstreitig ein großes Verdienst Mojsisovics', dessen Ansichten wir in diesem Artikel wiedergeben*), die Art dieser Schwierigkeiten klar gestellt und die Aufgaben der historischen Geologie hierdurch präcisirt zu haben.

Betrachten wir die gegenwärtig an der Oberfläche unseres Planeten herrschenden Verhältnisse, so nehmen wir wahr, daß die

*) Vergleiche namentlich das erste Kapitel: „Allgemeine Betrachtungen über die Chorologie und Chronologie der Erdschichten" in dessen Werk: „Die Dolomitriffe von Südtyrol und Venetien."

Organismen allenthalben von den physikalischen Bedingungen abhängig sind. Innerhalb eines und desselben Faunen- oder Florengebietes treffen wir sehr verschiedenartige Vergesellschaftungen, welche entweder gleiche äußere Bedingungen voraussetzen oder zueinander in irgend einem Abhängigkeitsverhältniß stehen. Verschiedenartige physikalische Ursachen bedingen die Sonderung der Elemente, welche einer zoo- oder phytogeographischen Provinz angehören, zu einzelnen Gruppen, welche das Territorium nicht gleichmäßig erfüllen, sondern an bestimmten Standorten auftreten. Da nun die Sedimentirung ebenfalls unter mannigfachen physikalischen Bedingungen erfolgt, ist sie ebenso verschiedenartig und es entsprechen bestimmten physikalischen Ursachen bestimmte Lebensverhältnisse und bestimmte Gesteinsbildungen.

Das Wort „Facies" ist seit Greßly und Oppel zur Bezeichnung von Ablagerungen, welche unter verschiedenen äußeren Bedingungen gebildet wurden, in Aufnahme gekommen; es wurde nur dann angewendet, wenn der Gegensatz verschiedenartiger Bildungen hervorgehoben werden sollte, doch erschien der Begriff Facies in der geologischen Literatur als ein sehr schwankender, bis es Mojsisovics unternahm, ihn schärfer zu umschreiben:

„Es ist von Wichtigkeit, daran festzuhalten, daß der Begriff Facies die generellen Wechselbeziehungen zwischen den äußeren Bedingungen einerseits und dem Gesteinsmaterial und den Wohnsitzen von Organismen andererseits ausdrückt. Die gleichen Facies können sich in benachbarten biologischen Provinzen finden, das Gesteinsmaterial wird dann nahezu oder völlig identisch sein, dieselben Gattungen oder Gruppen von Lebewesen werden erscheinen und der Unterschied wird lediglich in der Verschiedenheit der Formenreihen und Arten liegen. Es muß deshalb die Anwendung der Bezeichnung Facies in allen Fällen vermieden werden, wo lediglich von geographischen Gegensätzen gehandelt wird. Auch scheint es nicht angemessen, marine und terrestrische Bildungen als Facies unter einander in Gegensatz zu bringen."

Es ist hier der Begriff der Facies auf das richtige Maß eingeschränkt, und unbegreiflich erscheint es, wie C. Vogt vor kurzem die Meinung aussprechen konnte, daß Mojsisovics denselben zu weit gefaßt hätte. Ein Gegensatz zwischen der Auffassung der Facies bei Greßly und Mojsisovics besteht hinsichtlich des Umfanges des Begriffes nicht. Der Letztere hat nur eine genauere Definition desselben gegeben, indem er die „Facies" als eine Kategorie der chorologischen Erscheinungsformen darstellte. Der Name „Chorologie" wurde bekanntlich von Häckel für die Lehre von der räumlichen Verbreitung der Organismen über die Erdoberfläche eingebürgert. Es ist von vornherein klar, daß die Untersuchung der chorologischen Verhältnisse, welche in vergangenen Epochen auf der Oberfläche der Planeten herrschten, von höchster Wichtigkeit für die historische Geologie ist, ja man kann mit Fug und Recht behaupten, daß erst nach der chorologischen Erforschung der zahlreichen geologischen Bildungsphasen eine sichere geologische Chronologie zu gewinnen sein wird, denn unserer heutigen Formationslehre kann nur der Werth eines vorläufigen Verständigungsmittels beigelegt werden. Es wurde an anderer Stelle*) gezeigt, daß die Veränderung der Organismen am meisten geeignet erscheint, bei der Feststellung der geologischen Chronologie

*) Vergl. Bd. V, Heft 4, S. 256 flgde.

Anhaltspunkte zu gewähren, doch wurde zugleich auf jene Bedingungen hingewiesen, unter denen allein die allmähliche Umbildung und Veränderung der Lebewesen als geologisches Zeitmaß Anwendung finden kann. Die genauesten chorologischen Untersuchungen müssen den Versuchen, geologische Chronologien aufzustellen, vorausgehen, es ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, den Weg, welchen die historische Geologie nunmehr einzuschlagen hat, durch Mojsisovics in klarerer und ausführlicher Weise als bis jetzt geschah, dargelegt zu sehen. — Nach ihm zeigt eine Ueberschau über die mannigfaltigen chorologischen Erscheinungsformen, daß eine dreifache Gliederung derselben wahrzunehmen ist: „In erster Linie kommt das Bildungsmedium in Betracht. Daraus ergiebt sich die fundamentale Eintheilung in marine und terrestrische (lacustrische) Bildungen. Es ist selbstverständlich von großer Wichtigkeit, Ablagerungen verschiedener Bildungsmedien oder „heteromesische" Formationen scharf von einander getrennt zu halten. Die Entwickelung des organischen Lebens in heteromesischen Gebieten muß eine sehr verschiedene sein und es ist a priori sehr unwahrscheinlich, daß die Aenderungen der marinen Bevölkerung mit Aenderungen der terrestrischen Bewohner zeitlich zusammenfallen oder umgekehrt." Es sei gestattet, diesen Satz näher zu begründen und wenigstens mit einem Beispiele zu belegen.

Vergegenwärtigen wir uns die Folgen, welche Hebungen und Senkungen auf die Bevölkerung des Festlandes und auf jene des Meeres ausüben. Den neueren Ansichten zu Folge kommen Hebungen und Senkungen wohl nicht in jenem ungeheuren, ganze Continente in einem Hebungs- oder Senkungs-Felde umfassenden Umfange vor, wie man dies noch vor kurzer Zeit annehmen zu müssen glaubte, doch ist es eine unbestreitbare Thatsache, daß im Laufe der geologischen Epochen wiederholt Meeresboden zu trocknem Lande wurde und umgekehrt Festland unter den Meeresspiegel sank. Die Ursachen solcher Vorgänge, welche wahrscheinlich in der durch die allmähliche Abkühlung und Contraction des Erdinnern bewirkten Runzelung der äußeren Rinde des Planeten zu suchen sein werden, hier zu beleuchten, kann nicht unsere Aufgabe sein, wohl aber die Erörterung der Einwirkung der Niveauschwankungen auf das organische Leben. Senkungen bewirken nur neue Verbindungen für das Meer, Isolirungen für das Festland. Neue Verhältnisse des Concurrenzkampfes treten in der marinen Fauna auf und es werden von den sich mischenden Faunen-Elementen einige gänzlich verdrängt, andere zu rascherer Veränderung und Anpassung an die geänderten wechselseitigen Verhältnisse gezwungen werden. Jedenfalls wird, auch wenn die physikalischen Bedingungen keine größere Verschiebung erfahren sollten, schon durch die Concurrenz vorher nicht aufeinander einwirkender Formen eine merkliche Veränderung der Meeresfauna hervorgehen.

Die bei der Senkung eingetretenen Verbindungen von Meerestheilen sind selbstverständlich mit Isolirungen auf dem Festlande verknüpft. Die Einwirkungen der letzteren auf die terrestre Fauna und Flora sind entweder ganz unbedeutend oder sie äußern sich sehr langsam. Erst allmählich mögen sich in den nun getrennten Bezirken vicarirende Arten aus einem Theile der dem ursprünglichen Faunen- und Florengebiete gemeinsamen Typen entwickeln, während der größte Theil derselben unverändert persistiren wird, wenn, wie oben ange-

nommen, die Senkung keine weiteren physikalischen Veränderungen verursacht.

Es wird also durch eine Senkung eine sehr bedeutende Veränderung der marinen Fauna bewirkt werden können, während möglicherweise in der Bevölkerung des Landes keine wesentliche Modification eintritt.

Der Einfluß einer Hebung wird sich in Erzeugung von Communicationen auf dem Festland und Isolirungen von Meerestheilen zeigen. Diesmal werden, wenn anders die entstandenen Verbindungen hinreichen, seither gesonderte Verbreitungsbezirke besitzende terrestre Formen in Concurrenzkampf treten, und es wird hieraus eine mehr oder weniger rasche Veränderung oder auch das Aussterben einiger Typen bewirkt werden, während im Meere der Einfluß ein sehr verschiedener sein kann. Isolirungen von Meerestheilen werden nämlich fast stets auch physikalische Veränderungen herbeiführen, welche für die Organismen von höchster Bedeutung sind. Stehen die früher unmittelbar zusammenhängenden Meerestheile nach der Isolirung noch mit dem Ocean in freier Verbindung, so daß die Circulation des Wassers die localen Verschiedenheiten im Salzgehalt und anderen Beimengungen auszugleichen im Stande ist, so wird eine stärkere Veränderung der physikalischen Verhältnisse und damit auch der Bevölkerung nicht eintreten. Wohl aber werden solche Veränderungen eintreten, wenn aus den früher in freier Verbindung stehenden Meerestheilen durch die Aufhebung der Communicationen Binnenmeere nach Art des kaspischen, welche gänzlich isolirt erscheinen, oder aber unvollkommen abgeschlossene Meere nach Art der Ostsee und des Mittelmeeres, welche nur durch einen engen und seichten Canal mit dem Ocean zusammenhängen, entstehen würden.

Derartig abgeschlossene Meeresbecken vermögen nur nach Maßgabe der Breite und Tiefe des Verbindungskanales an der allgemeinen Wassercirculation theilzunehmen. In Folge dessen stellen die tieferen Wassermassen eines solchen abgeschlossenen Beckens gewissermaßen einen stagnirenden Sumpf dar, der wegen der unvollkommenen Erneuerung der vom Wasser absorbirten Luft nicht im Stande ist, jenes reiche organische Leben zu beherbergen, welches im offenen Weltmeer selbst in größerer Tiefe sich noch findet. Dies erklärt zunächst die auffallende Thatsache, daß die größeren Tiefen isolirter Meeresbecken (z. B. des Mittelmeeres) fast keine Organismen enthalten, eine Thatsache, die früher zu der Meinung veranlaßte, daß die Tiefsee im Allgemeinen unbelebt sei, während seither umfassende Untersuchungen dargethan haben, daß im offenen Ocean bis zu sehr bedeutenden Tiefen zahlreiche Organismen vorkommen, und nur in den tiefsten beckenartig abgeschlossenen Regionen, wahrscheinlich nicht wegen der großen Tiefe, sondern wegen der auch hier mangelnden Circulation, das organische Leben zurücktritt. Im freien Weltmeere bleibt ferner der Salzgehalt stets gleich und das Süßwasser, welches dem Ocean durch die Flüsse zugeführt wird, findet durch die Verdampfung wieder seinen Weg aufs Festland. Zudem gleicht die Circulation alle local etwa eintretenden Verschiedenheiten stetig aus und nur an jenen Stellen, wo große Ströme ausmünden oder schmelzendes Polareis große Quantitäten Süßwasser liefert, tritt bei dem Umstande, als das leichtere Süßwasser auf dem Salzwasser des Meeres schwimmt, locale und zeitweilige Aussüßung ein.

Wird ein Meerestheil durch irgend einen Vorgang, durch Erhebung eines Landstriches, durch Dünen- oder Lido-Bildung oder dergl. vollkommen isolirt, so wird die Circulation

aufhören, zwischen den örtlich verschiedenen Größen der Verdampfung und des Zuflusses auszugleichen. Der Zufluß von süßem Flußwasser ist bestrebt, das Volumen zu vermehren und dadurch den Salzgehalt zu verringern, umgekehrt wird die Verdampfung den Salzgehalt zu erhöhen und die Wassermenge zu verkleinern suchen. Es wird also von dem Verhältnisse dieser beiden Factoren abhängen, ob ein ausgesüßtes, vergrößertes Binnengewässer, oder ein kleinerer Salzsee gebildet wird. Da aber Zufluß und Verdampfung je nach der Jahreszeit wechseln, so werden solche isolirte Meeresbecken sehr eigenthümliche Verhältnisse darbieten, und es ist klar, daß dieselben durch große Flüsse in viel höherem Grade beeinflußt werden, als es im offenen Meere der Fall ist. Bei dem ausgezeichneten Beispiele des kaspischen Meeres bewirkt einerseits die Verdampfung eine Erhöhung des Salzgehaltes, während die großen Wassermassen, welche die Zuflüsse und unter diesen vor allem die Wolga herbeiführen, denselben erniedrigen. Es ist daher der Salzgehalt im kaspischen Meer ein local sehr verschiedener und auch nicht zu allen Jahreszeiten gleicher. Ihre extreme Wirkung zeigen die Jahreszeiten in jenen Fällen, in welchen die Verdampfung so sehr den Zufluß überwiegt, daß das ehemals ausgedehnte Binnenbecken zu einer kleinen, mit Salz übersättigten Wasserlache zusammenschmilzt; dann kann es, wie im Elton-See, dazu kommen, daß im Sommer Salzablagerung stattfindet, während im Winter der überschüssige Zufluß wieder einen Theil des abgelagerten Salzes auflöst. In solchen Fällen wird fast das ganze organische Leben erlöschen, während in jenen Fällen, in welchen ein Binnengewässer locale Aussüßung und zeitweilige und örtliche Variationen des Salzgehaltes aufweist, dieselben eine ungemeine Vielgestaltigkeit jener wenigen Formen herbeiführen werden, welche solche Schwankungen zu ertragen vermögen.

Wir ersehen hieraus, daß Aenderungen in der marinen Bevölkerung mit Aenderungen der terrestrischen Bewohner wahrscheinlicherweise sehr selten zusammenfallen und eine ganz verschiedene Chronologie zu Stande kommt, wenn man ausschließlich die eine oder die andere Gruppe von Lebewesen berücksichtigt.

Ein gutes Beispiel hiefür gibt die Vergleichung der Veränderungen, welche in Ost- und Südeuropa zur jüngeren Tertiär-Zeit in der Conchylien-Fauna des Meeres und in der Säugethier-Bevölkerung des Festlandes eingetreten sind. Für das Unter-Miocän Italiens und Oesterreichs (Aquitanische Stufe Ch. Mayer's oder Oberoligocän der deutschen Geologen) ist eine marine Conchylien-Fauna, welche Elemente der obereocänen (oder oligocänen) Stufe, der Gomberto-Schichten, mit solchen von echt miocänem Habitus vereinigt, ebenso charakteristisch, wie eine durch das Vorkommen großer Anthracotherien ausgezeichnete Säugethier-Fauna für die terrestrischen oder lacustrischen Ablagerungen dieser Etage. In der Mittel-Miocän-Zeit hat sich die Bevölkerung des Meeres wiederholt geändert, während die Säugethier-Fauna fast unverändert existirte. So ist die marine Conchylien-Fauna der ersten Mediterran-Stufe Sueß' durch eine Reihe ihr eigenthümlicher Formen von jener der zweiten Mediterran-Stufe verschieden, die ihrerseits manche Formen enthielt, welche veränderte Nachkommen von solchen der älteren Mediterran-Stufe sind. Eine außerordentliche Veränderung der marinen Bevölkerung bezeichnet sodann den Uebergang von der zweiten Mediterran-Stufe zur

sarmatischen Etage — während die Säugethier-Fauna, welche Sueß, da die Anthracotherien führenden Ablagerungen im Wiener-Becken fehlen, als „erste Säugethier-Fauna des Wiener-Beckens" bezeichnete, von allen diesen Veränderungen unberührt blieb, und während der angeführten Abschnitte der Mittel-Miocänzeit fast unverändert existirte. Im Ober-Miocän ändert sich jedoch das Verhältniß zu Gunsten der Landfaunen. Auf die Säugethierfauna von Pikermi und Eppelsheim folgt rasch jene von Bribir und auf diese jene des Arnothales, alle drei stark von einander verschieden, während in der marinen Bevölkerung keine so raschen und weitgehenden Veränderungen eingetreten zu sein scheinen. Die Fauna von Eppelsheim und Pikermi scheint zwar nicht, wie Th. Fuchs in neuester Zeit glauben machen wollte, bereits dem italienischen Pliocän anzugehören, doch müssen wir diesem jedenfalls zwei Säugethierfaunen, jene von Bribir und jene des Arnothales, als zeitliche Äquivalente zutheilen, welchen keine gleichwerthigen Veränderungen in der marinen Pliocän-Fauna entsprechen. Auch den starken, durch die Glacialepoche bewirkten Verschiebungen der Landsäugethier-Faunen entsprechen keineswegs ähnliche Veränderungen in der Bevölkerung des Meeres.

Zur Orientirung über das eben diskutirte Alterniren der Veränderungen in der Meeres- und Festlands-Fauna der oberen Tertiär-Ablagerungen Ost- und Südeuropas mag die folgende tabellarische Zusammenstellung dienen:

Etage:	**Conchylienfaunen des Meeres:**	**Säugethierfaunen des Festlandes:**
Pliocän und Ober-Miocän	Pliocän-Fauna Italiens	Fauna des Arnothales
		Fauna von Bribir u. Ajnácskő
	—	Fauna von Pikermi u. Eppelsheim
Mittel-Miocän	Fauna der Sarmatischen Stufe	„Erste Säugethierfauna des Wiener Beckens"
	Fauna der II. Mediterran-Stufe	Fauna von Eibiswald und Wies in Steiermark,
	Fauna der I. Mediterran-Stufe	vom Monte Bamboli in Toscana
Unter-Miocän	Fauna der Schioschichten	Anthracotherien-Fauna

Wir gelangen nun zur Diskussion einer zweiten Gruppe von chorologischen Abstufungen, über welche sich Mojsisovics folgendermaßen ausspricht:

„Innerhalb der Bildungsmedien erfolgen weitere Scheidungen durch die territoriale Spaltung nach Schöpfungscentren oder Bildungsräumen. In diese chorologische Kategorie fallen demnach die zoo- und phytogeographischen Provinzen, bei welchen die Wanderungen und die durch bedeutendere Aenderungen der physikalischen Verhältnisse veranlaßten Verschiebungen und Verdrängungen sehr complicirte Erscheinungen hervorrufen. Die Unterscheidung von „isotopischen" und „heterotopischen" Bildungen ist für die historische Geologie von eminenter Bedeutung. Gar viele der angenommenen Formationsgrenzen sind auf die Ueberlagerung von heterotopischen Formationen basirt.

Aufgabe der geologischen Forschung muß es daher sein, die isotopischen Bildungen durch alle ihre Entwickelungsphasen und Ortsveränderungen bis zum Zeitpunkte ihrer Abzweigung von einem, mindestens zweien von ihnen gemeinsamen, Schöpfungsraume zu verfolgen."

Welche Bedeutung die Aufsuchung und Verfolgung der alten zoogeographischen Provinzen für die geologische Chronologie hat, zeigt am besten die Betrachtung der außerordentlich weittragenden Resultate, zu welchen Mojsisovics im Studium der alpinen Triasablagerungen gelangt ist.

Die Trias der Alpen ist in ihrer Gliederung von jener Mitteleuropa's weit verschieden und nur zur Noth lassen sich die unteren Glieder parallelisiren, während dies hinsichtlich der oberen nicht mehr möglich ist. Dem deutschen Buntsandstein entsprechen in den Alpen, nachdem Grödner-Sandstein und Bellerophonkalk als Perm-Bildungen erkannt wurden, die Werfener-Schichten. Diese bilden den chorologisch constantesten Triashorizont der Alpen; ihre Fauna enthält manche für den Buntsandstein bezeichnende Form (z. B. Trigonia costata). Der außeralpine Muschelkalk ist in den Alpen durch Bildungen vertreten, welche zwei altersverschiedene Faunen enthalten, die allenfalls den zwei deutschen Muschelkalkfaunen gleichgestellt werden können. Dabei sind jedoch sehr interessante Umstände zu berücksichtigen. Wenn man die Fauna des unteren alpinen Muschelkalkes im Großen betrachtet, besteht unleugbar eine große Uebereinstimmung mit der deutschen Wellenkalk-Fauna. Die überwiegende Mehrheit der Pelecypoden, Brachiopoden und Crinoiden ist beiden gemeinsam. Die Ammoniten, welche gewöhnlich eine weite horizontale Verbreitung besitzen, stimmen aber sonderbarer Weise nicht so gut überein, und müssen als geographische Varietäten oder als vicarirende Arten bezeichnet werden. Es scheinen demnach schon zur Zeit des Wellenkalkes die früher bestandenen Verbindungen zwischen den Deutschland und die Ostalpen bedeckenden Meerestheilen aufgehoben zu sein, ein Verhältniß, welches jedenfalls zur Zeit des Hauptmuschelkalkes bis zur gänzlichen Isolirung geführt haben muß, da von den dem deutschen Hauptmuschelkalke eigenthümlichen Thierformen sich keine einzige in den Alpen findet. Die Scheidung der mitteleuropäischen und der alpinen Triasprovinz hält durch die ganze Zeit, in welcher in ersterer die Keuperbildungen abgelagert worden, an, und erst gegen die obere Grenze der Trias findet wieder eine Communication statt, indem die Schichten der Avicula contorta gleichmäßig über das süd- und mitteleuropäische Triasgebiet verbreitet sind. Der Charakter der mitteleuropäischen Triasbildungen ist nun ein höchst eigenthümlicher. Die marine Bevölkerung des Muschelkalkes zeichnet sich nicht sowohl durch Mannigfaltigkeit an Geschlechtern und Arten, als vielmehr durch den Reichthum an Individuen weniger Arten aus; unter welchen die Pelecypoden die Hauptrolle spielen, während die Cephalopoden sehr zurücktreten. Die Annahme, daß der deutsche Muschelkalk die Bildung eines unvollkommen isolirten Meeresbeckens sei, welches etwa nach Art des schwarzen Meeres durch einen engen und seichten Kanal mit dem Ocean communicirte, liegt sehr nahe. Als dann auch diese unvollständige Verbindung aufgehoben wurde, verwandelte sich das Binnenbecken in den Brakwasser-See der Keuper-Periode, welcher etwa ähnliche physikalische Verhältnisse wie heute der Kaspi-See besessen haben

mag. Erst zur rhätischen Zeit fielen die trennenden Schranken hinweg und ein einziger Meeresspiegel vereinigte die früher getrennten Gebiete. Während aber zur Keuperzeit in Deutschland Brakwasser-Absätze mit spärlichen marinen Thierresten und massenhaft eingestreuten Landpflanzenresten stattfanden, blieben die Meerestheile der Alpen in freier Communication mit dem Ocean; äußerst zahlreiche marine Thierreste lagern in den Sedimenten, welche nach den stattgefundenen Veränderungen der Organismen in zahlreiche Etagen gegliedert werden können. Für diese alpinen Bildungen läßt sich der Name „Keuper" schon aus dem Grunde nicht anwenden, weil der Zeitpunkt, der in Mitteleuropa das Erlöschen der Muschelkalkfauna in Folge der steigenden Aussüßung der Binnenmeere bezeichnet, in den Alpen nicht fixirt werden kann, da ja, wie wir oben gesehen haben, schon zur Zeit des Muschelkalkes trennende Schranken zwischen beiden Gebieten vorhanden waren. Die obere Trias der Alpen hat sonach ihre eigene Chronologie, ja, es lassen sich in den Ostalpen noch zwei Provinzen unterscheiden, welche während eines geraumen Zeitraumes, den Mojsisovics als norische Stufe bezeichnet, vollständig von einander getrennt erscheinen und eigenartige Entwickelung ihrer Bevölkerung besitzen.

„Die nordöstlichen Kalkalpen östlich von der Saale bilden zur norischen Zeit ein merkwürdig scharf abgegrenztes, geschlossenes Faunengebiet, welches wir die juvavische Trias-Provinz nennen. Nichts zeigt die große Verschiedenheit der Faunen dieser beiden Provinzen deutlicher, als die totale Verschiedenheit der beiderseitigen Cephalopodenfaunen. Denn man sollte doch erwarten, daß Thiere, welche in dem Rufe der besten Schwimmer stehen, so nahe benachbarten Provinzen wenigstens theilweise gemeinsam wären. Jeder dieser Provinzen sind einige Ammonitiden-Gattungen eigenthümlich. So der juvavischen Provinz: Phylloceras, Didymites, Halorites, Tropites, Rhabdoceras und Cochloceras; der mediterranen Provinz: Lytoceras, Sageceras und Ptychites. Die gemeinsamen Gattungen sind in jeder Provinz durch verschiedene eigenthümliche Formengruppen vertreten, so daß man bis jetzt keine einzige gemeinsame Cephalopoden-Art kennt. Von den beiden nahe verwandten Pelecypoden-Gattungen Daonella und Halobia ist zur norischen Zeit Daonella auf die mediterrane, Halobia auf die juvavische Provinz beschränkt."

Es ist klar, daß jede der beiden Provinzen ihre selbstständige Chronologie besitzt, welche durch genaue Untersuchung der sich verändernden Fauna und durch Constatirung neu einwandernder Formen (ein Umstand, der namentlich bei den juvavischen Faunen ins Gewicht fällt) festgestellt werden mußte. Es lassen sich nun in der mediterranen Provinz nur zwei verschiedene, der norischen Stufe angehörige Phasen beobachten, während in der juvavischen nicht weniger als fünf paläontologische Zonen constatirt werden konnten.

Ueber den Ablagerungen der „norischen Stufe" folgen in den Ostalpen jene der „karnischen". Ihre Thierreste lehren, daß die heterotopische Spaltung in zwei scharf getrennte Provinzen allmählich aufgehoben wird. Mediterrane Typen erscheinen am Beginne der karnischen Zeit in der juvavischen Provinz und umgekehrt dringen einige juvavische in die andere Provinz ein. Aber die Verbindungen waren in der ersten Zeit noch sehr unvollkommen, und von den drei altersverschiedenen karnischen Horizonten bewahrt der unterste sowohl in der juva-

vischen, als in der mediterranen Provinz noch einen ausgesprochen verschiedenen Charakter, während nur einzelne Formen beiden Gebieten schon zu dieser Zeit gemeinsam sind. In den oberen karnischen Bildungen findet sich eine völlige Mengung der mediterranen und juvavischen Typen, und zur Zeit der zweiten karnischen Fauna müssen die früher getrennten Provinzen bereits in unmittelbarer Verbindung gestanden haben. Zur Zeit der rhätischen Stufe endlich trat auch die Verbindung des alpinen mit dem mitteleuropäischen Triasgebiet wieder ein, und die Zone der Avicula contorta hat durch ihre gleichmäßige Verbreitung über das süd- und mitteleuropäische Triasgebiet besondere Wichtigkeit.

Auf so manche höchst interessante, durch das Studium der alpinen Triasfaunen constatirte chorologische Thatsachen können wir hier nicht näher eingehen, es sei nur darauf verwiesen, daß die juvavische Provinz zur norischen Zeit fortwährend neu einwandernde Formen erhält, während solche in der mediterranen Provinz eine viel geringere Rolle spielen, — daß ferner die im alpinen Muschelkalk auftretenden Ammonitiden-Gattungen Aegoceras und Amaltheus den höheren Trias-Horizonten der Alpen fehlen und sich, wie es scheint, aus den europäischen Gewässern zurückgezogen haben, um erst am Schlusse der Triasperiode und im Lias mit einer in entlegener Provinz entwickelten „heterotopischen" Fauna vergesellschaftet in dieselben zurückzukehren. Diese durch paläontologische Untersuchung heute bereits festgestellten Thatsachen werden freilich erst dann ihre volle Bedeutung erhalten, wenn die Untersuchung auch der außereuropäischen Trias-Ablagerung vollendet sein und eine allgemeine Chorologie der Formation vorliegen wird.

<table>
<tr><th>Bezeichnung der Stufen</th><th colspan="2">Bezeichnung der paläontologischen Zonen in der juvavischen und mediterranen Trias-Provinz</th></tr>
<tr><td>Rhätische Stufe</td><td colspan="2">Zone der Avicula contorta</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Karnische Stufe</td><td colspan="2">Zone des Turbo solitarius und der Avicula exilis</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zone des Trachyceras aonoides</td></tr>
<tr><td>Zone des Tropites subbullatus</td><td>Zone des Trachyceras Aon</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Norische Stufe</td><td>Zone des Didymites tectus</td><td rowspan="2">Zone des Trachyceras Archelaus und des Daonella Lommeli</td></tr>
<tr><td>Zone des Arcestes ruber</td></tr>
<tr><td>Zone des Pinacoceras parma</td><td rowspan="3">Zone des Trachyceras Curioni und des Trachyceras Reitzi</td></tr>
<tr><td>Zone des Pinacoceras Metternichi</td></tr>
<tr><td>Zone des Choristoceras Haueri</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Muschelkalk</td><td colspan="2">Zone des Trachyceras trinodosum</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zone des Trachyceras binodosum und balatonicum</td></tr>
<tr><td>Werfener Schichten
Bunt-Sandstein</td><td colspan="2">Zone des Tirolites cassianus und des Naticella costata</td></tr>
</table>

Hier seien nur die sicher constatirten provinziellen Verschiedenheiten der alpinen Triasentwickelung betont, und die vorstehende Tabelle mag über das Verhalten der juvavischen und mediterranen Provinz als ein Beispiel heterotopischer Gliederung orientiren.

Es ist sonach klar, daß die geologische Chronologie sich zunächst bestreben muß, für jede Provinz die ihr eigene Geschichte festzustellen und dieselbe einerseits bis zu dem Zeitpunkte der Abzweigung von größeren Provinzen zurück zu verfolgen, andererseits aber auch die Wiedervereinigung früher getrennter Gebiete chronologisch festzustellen.

„Die dritte Abstufung der chorologischen Erscheinungen bilden — wie Mojsisovics weiter bemerkt — die Faciesverhältnisse. Hier spielen die localen physikalischen Bedingungen die Hauptrolle. Wo über große Flächenräume die inneren Verhältnisse sich gleich bleiben, da werden weit ausgedehnte einförmige Bildungen mit constanten Charakteren zur Ablagerung gelangen. So in den Tiefen der Oceane und auf dem Boden großer Landseen. Wo dagegen, wie in der Nähe von Küsten (Inseln, Atolle) und im Bereiche sich kreuzender Strömungen, der häufige und rasche Wechsel der äußeren Verhältnisse eine Mannigfaltigkeit von Existenzbedingungen schafft, da werden auf engem Raume nebeneinander die größten Gegensätze in lithologischer und biologischer Beziehung entstehen."

Ebenso wie sich zu gleicher Zeit und nebeneinander im selben Raume verschiedenartige Facies bilden, so erscheinen in verschiedenen Räumen (Provinzen) und zu verschiedenen Zeiten gleichartige Facies. Die ersten nennen wir heteropische, die letzteren isopische Bildungen. Obwohl die lithologische Beschaffenheit der sedimentären Ablagerungen in bestimmten Beziehungen zu dem biologischen Charakter der Facies steht, so ist doch, wie die Erfahrung lehrt, die lithologische Uebereinstimmung für sich allein noch kein genügendes Kriterium isopischer Bildungen.

Die verschiedenen Kalkformationen z. B. entsprechen einer ansehnlichen Anzahl heteropischer Bildungen. In vielen Fällen ist man zwar im Stande, an gewissen, dem geübten Auge erkennbaren Merkmalen aus dem Gestein auf die Art der Facies zu schließen, in andern Fällen jedoch ist eine genauere Bestimmung nicht möglich, sei es wegen späterer Veränderung des Gesteins (Dolomite, krystallinischer Kalk), sei es wegen der Unzulänglichkeit unserer Wahrnehmung, sei es wegen thatsächlicher Ununterscheidbarkeit." —

Welche gewaltige Rolle die Faciesverhältnisse in der Geologie spielen, und wie außerordentlich wichtig ihre richtige Deutung für die Stratigraphie ist, mögen einige Beispiele zeigen.

Wenden wir uns zunächst zu den marinen Tertiär-Ablagerungen des Wiener Beckens, für welche E. Sueß zuerst die Gliederung in gleichzeitige, aber wegen der verschiedenen Tiefe, in welcher sie zur Ablagerung gekommen, höchst verschiedenartige Bildungen aufstellte, während von D. Stur Altersverschiedenheit behauptet und in zahlreichen Aufsätzen vertheidigt wurde. Die Detailstudien von Th. Fuchs und F. Karrer in den Tertiär-Ablagerungen des Wiener Beckens, und namentlich des Letzteren erschöpfendes Werk über die Geologie der Wiener Hochquellen-Wasserleitung haben seither die Ansicht von Sueß als die allein berechtigte dargethan. In der That zwingt schon die Vergleichung mit den gegenwärtig an Meeresküsten herrschenden Verhältnissen dazu, in den marinen Tertiärablagerungen ähnliche bathymetrische Zonen vorauszu-

setzen, wie sie in den heutigen Meeren constatirt werden konnten. — Heute unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß der hauptsächlich von Lithothamnien gebildete „Leithakalk" mit seinen dickschaligen, großen Ostreen und Pektines die Strandbildung desselben Meeres darstellt, in deren größerer Tiefe der „Badener Tegel" mit einer Unzahl von canaliferen Gastropoden-Gehäusen zur Ablagerung kam, während die „Pötzleinsdorfer Sande", welche große Mengen von sinupalliaten Pelecypoden enthalten, eine sehr locale Uebergangsbildung darstellen.

Ganz ähnliche Faciesverhältnisse zeigen sich in der im außeralpinen Wiener-Becken entwickelten ersten Mediterranstufe. Hier fällt die Rolle des Leithakalkes dem Kalksteine von Zogelsdorf, die Rolle der Pötzleinsdorfer Sande dem Sand und Mollassensandstein von Eggenburg, und die Rolle des Badener Tegel dem „Schlier" zu, welcher weniger im außeralpinen Becken von Wien als in Oberösterreich (Ottnang) in typischer Weise enwickelt ist. Die Aehnlichkeit der „isopischen" Bildungen der beiden altersverschiedenen Etagen ist eine so bedeutende im allgemeinen Habitus der Fauna und im petrographischen Charakter der Sedimente, daß Fuchs selbst, den man heute füglich als besten Kenner der süd- und ost-europäischen Tertiär-Ablagerungen bezeichnen kann, früher die Identität und Gleichzeitigkeit der Ablagerungen der ersten und zweiten Miditerranstufe behauptete, eine Ansicht, die er freilich selbst bald aufzugeben genöthigt war. Der unumstößliche Beweis für die Altersverschiedenheit der ersten und zweiten Mediterran-Stufe liegt in der bei der Vergleichung der isopischen Faunen leicht zu constatirenden Thatsache, daß die jüngere Fauna derivirte Nachkommen der Stammformen der älteren Fauna enthält.

Was die oben angeführten Facies anlangt, so hat sie Fuchs in den oligocänen (obereocänen) Ablagerungen der vicentinischen Alttertiär-Bildungen in ähnlicher Weise nachgewiesen, indem er die vordem als altersverschieden gedeuteten Corallen führenden Kalke von Castel-Gomberto, die Pelecypoden-Sandsteine von Laverda und die fossilreichen Tuffe von Sangonini — als gleichzeitige Faciesgebilde constatirte. Bringen wir dieselben mit den oben erörterten jüngeren im Wiener Becken in Parallele, so entspricht der Corallen-Kalk von Gomberto dem Lithothamniengestein des Leithakalkes, der Sandstein von Laverda dem Pötzleinsdorfer Sand, und der Tuff von Sangonini dem Badener Tegel. Die Fauna der Sangonini-Schichten erinnert in ihrer Zusammensetzung aus zahlreichen kleinen Gasteropoden ebenso sehr an die Badener Fauna wie die Pelecypoden der Sandsteine von Laverda an die Fauna des Pötzleinsdorfer Sandes.

In allen Formation und in allen Regionen spielen Facies-Verschiedenheiten eine Rolle, die bedeutendste vielleicht in den alpinen Ablagerungen der Triasformation. Vor Mojsisovics' Untersuchungen konnte von einer richtigen Stratigraphie und Chronologie der alpinen Triasbildungen nicht die Rede sein, da die Faciesverhältnisse fast gänzlich unbeachtet blieben und die oben erwähnten Faunengebiete und Provinzen durch die ältere Methode der Forschung nicht erschlossen werden konnten. Die Erkenntniß, daß die oft sehr versteinerungsarmen Kalke und Dolomite als Seichtwasser (größtentheils Corallenriff-) Bildungen zu den meist versteinerungsreicheren, in etwas tieferem Wasser abgelagerten thonigen und mergeligen Sedimenten als gleichzeitige Ablagerungen gehören, hat völlig neues Licht auf die früher so schwer zu enträth-

selnden alpinen Trias-Bildungen geworfen. Die Zeit liegt nicht ferne hinter uns, in welcher man daran verzweifelte, in den mannigfachen Kalksteinen der Alpen und ihren Versteinerungen die Aequivalente der außeralpinen Formationen zu erkennen, und den Verlegenheits-Namen „Alpenkalk“ in die Literatur einführte. Heute erscheint der Name als überflüssig, und der ehemalige Alpenkalk ist schärfer in paläontologische Zonen geschieden worden, als dies bei den außeralpinen mesozoischen Formationen der Fall ist. Vor der Erkenntniß der Bedeutung der Facies-Erscheinungen lag allerdings die Chronologie zumal der Triasablagerungen sehr im Argen. Es genüge der Hinweis darauf, daß heute der Wellersteinkalk und -Dolomit der Nordalpen als gleichzeitige Bildung der Partnachmergel, der Schlerndolomit der Südalpen als Aequivalent der mergeligen Wengener- und Cassianer Schichten erkannt wurden. Es fällt dabei dem Kalk und Dolomit zumeist die Rolle einstiger Corallenriffe zu, eine Thatsache, welche bereits der geniale Blick v. Richthofens hinsichtlich des Schlerndolomites von Südtirol erkannte, während es Mojsisovics vorbehalten blieb, für Richthofens Ansicht durch Darlegung der Faciesverhältnisse vollgültige Beweise zu erbringen.

Die nachstehende Tabelle mag über die Faciesverhältnisse einiger Tertiär- und Triasstufen orientiren; — ähnliche Beispiele ließen sich aus jeder Gegend und jeder Formation beibringen.

Etage:	Strandbildung	Zwischenglieder	Ablagerung aus tieferem Wasser
II. Mediterran-Stufe im Wiener Becken	Leithakalk (Lithothamnienkalk)	Sand von Pötzleinsdorf	Badener Tegel
I. Mediterran-Stufe	Kalkstein v. Zogelsdorf (Lithothamnienkalk)	Sand und Sandstein von Eggenburg	„Schlier“
Vicentinisches Oligocän	Gomberto-Schichten (Korallenkalk)	Sandstein von Laverda	Tuffe von Sangonini
Mittlere Trias in Süd-Tyrol	Schlerndolomit (Korallriffbildung)	Cipit-Kalk	Mergel u. Sandsteine von Wengen und St. Cassian
Mittlere Trias in Nord-Tyrol	Wettersteinkalk (Korallriffbildung)	—	Partnach-Mergel- und Schiefer

Es ist selbstverständlich, daß die „Uebergangsglieder“ oft ungemein mannigfaltig sind, und daß sich bei genauerer Betrachtung in jeder Etage eine große Anzahl verschiedener Facies unterscheiden lassen, wenn man auch auf die mehr localen Verschiedenheiten in der petrographischen Beschaffenheit der Sedimente und auf das massenhafte Auftreten einzelner Thiere oder Pflanzen Gewicht legt. —

Die drei besprochenen chorologischen Abstufungen nach dem Bildungsmedium, dem Bildungsraum und nach den physikalischen Verhältnissen des Bildungsortes erschweren selbstverständlich die Aufgabe der Geologen und Paläontologen in viel höherem Grade,

als man früher in Unkenntniß dieser Verhältnisse zu glauben geneigt war. Die drei Faktoren, von welchen die Chorologie der Sedimente abhängt, bedingen durch ihre Veränderung jene zahlreichen Lücken, mit welchen Geologie und Paläontologie so oft zu kämpfen haben. Die vielfach beklagte Lückenhaftigkeit der geologischen Urkunde, welche von den Gegnern der Descendenzlehre stets als ein Hauptbeweis gegen dieselbe vorgebracht wurde, findet ihre Erklärung durch den Wechsel der chorologischen Verhältnisse, deren oben ausführlich erörterte Mannigfaltigkeit uns die nachstehende Tabelle versinnlichen mag:

Bildungsmedium	Bildungsraum	Physikalische Verhältnisse des Bildungsortes
Marin = terrestrisch	Provinzen	Facies
Isomesisch	Isotopisch	Isopisch
		Heteropisch
	Heterotopisch	Isopisch
		Heteropisch
Heteromesisch	Isotopisch	Isopisch
		Heteropisch
	Heterotopisch	Isopisch
		Heteropisch

Die wirklichen Unterbrechungen der geologischen Urkunde lassen sich nun auf mehr oder minder locale Erscheinungen zurückführen und treten an Zahl weit hinter den scheinbaren Lücken zurück, deren Wesen auf dem fortwährenden Wechsel heteromesischer, heterotopischer und heteropischer Bildungen beruht. Die zahlreichen größeren und kleineren Unterbrechungen bestehen sonach in der verticalen (localen) Discontinuität isopischer, isotopischer und isomesischer Bildungen. Würde uns an irgend einem Orte eine ununterbrochene Reihenfolge isopischer und isotopischer Ablagerungen vorliegen, so würde uns auch die continuirliche phylogenetische Reihe der diese Facies charakterisirenden Organismen erhalten sein. Da aber stetig räumliche Verdrängung und Verschiebung des Festen und Flüssigen, der Faunen- und Floren-Gebiete und der Facies stattgefunden hat, so ist es Aufgabe der Geologen, diese Verschiebungen genau zu studiren. Unsere heutigen Anschauungen von der allmählichen Veränderung der physikalischen Verhältnisse und von der stetigen Fortbildung und Entwickelung der organischen Welt zwingen uns zu der Annahme einer bestandenen Continuität zunächst der isomesischen, sodann der isotopischen und endlich, innerhalb der einzelnen Bildungsräume der isopischen Bildungen, — welche Annahme bereits durch zahlreiche Erfahrungen ihre Bestätigung erfahren hat, und durch die Anwendung der chorologischen Grundsätze auf die geologischen Forschungen in noch viel größerem Maße erhalten wird.

Die consequente Anwendung der chorologischen Unterscheidungen im Gebiete der Geologie und Paläontologie liefert auch das Mittel zur Beantwortung einer der schwierigsten Fragen dieser Wissenschaften,

deren Lösung zur einheitlichen Auffassung der Geschichte der Organismen unumgänglich nöthig ist. Es betrifft diese Frage die bis nun als älteste erkannten Reste von Organismen und die Thatsache, daß deren erstes Auftreten durchaus nicht in Einklang mit den Voraussetzungen der Descendenzlehre gebracht werden kann. Am schärfsten wurde der Gegensatz, welcher sich zwischen der „paläontologischen Theorie" und der Zusammensetzung der „Primordial-Fauna" beobachten läßt, durch J. Barrande betont. Aeußerst ausführlich hat dieser ausgezeichnete Forscher, durch dessen Untersuchungen die Kenntniß der ältesten Versteinerungen wohl am weitesten gefördert wurde, gezeigt, daß in den tiefsten, überhaupt Versteinerungen führenden Schichten eine Fülle von höher organisirten Formen (vor allen Trilobiten) auftritt, während erst in den höheren Etagen der Silurformation Reste von niedriger stehenden Organismen (Corallen, Pelecypoden ꝛc.) in größerer Zahl sich finden. Da an der Thatsache selbst kein Zweifel erhoben werden konnte, hat sie seit langem zur Erklärung herausgefordert.

Es muß vor Allem hervorgehoben werden, daß alle organischen Reste aus der Primordial-Stufe Barrande's und aus den cambrischen Schichten einer einzigen Facies angehören, welche des petrographischen Charakters wegen der Erhaltung der Reste noch ziemlich günstig war. Die ältesten fossilführenden Ablagerungen sind Thonschiefer, welche Trilobiten (also bereits ziemlich hoch organisirte Crustaceen) in meist großer Zahl enthalten, während die im zoologischen System tiefer stehenden Mollusken fast ganz fehlen; nur hornschalige Brachiopoden treten in größerer Zahl auf. Dieses Verhältniß schon deutet auf eine Facies, welche im tieferen Wasser, ja geradezu in der Tiefsee zu Hause ist*), eine Annahme, welche durch manche Organisations-Verhältnisse der primordialen und untersilurischen Trilobiten bestätigt wird. Ein Theil derselben zeigt verkümmerte Augen, und zwar in solcher Weise, daß diese Trilobiten ganz gut den in letzterer Zeit entdeckten höherstehenden blinden Crustaceen der heutigen Tiefsee gegenübergestellt werden können. Solche Formen mit rückgebildeten (nicht in primitiver Anlage befindlichen) Organen können unmöglich als ursprüngliche betrachtet werden. Wir sind zu der Annahme gezwungen, daß die blinden Trilobiten der „primordialen" Tiefsee von Seichtwasserformen mit entwickelten Augen abstammen. Dies lehrt erstlich, daß (wie auch aus den Anforderungen der Descendenzlehre geschlossen werden kann) die sogenannte Primordialfauna nicht die älteste und ursprünglichste, sondern eine jüngere und derivirte, an die eigenthümlichen Verhältnisse der Tiefsee angepaßte ist; — sodann aber auch, daß wir uns in den ältesten Seichtwasserbildungen nach den Resten der ersten Organismen umzusehen haben. Hier aber ist das Reich der Beobachtungen zu Ende und nur die Analogie mit jüngeren Bildungen erlaubt uns Schlüsse zu ziehen. Erkennen wir die allein Versteinerungen enthaltenden cambrischen und primordialen Thonschiefer als Tiefseebildungen, so müssen wir die mit vorkommenden Kalksteine als in seichtem Wasser abgelagerte Sedimente betrachten. Vergeblich aber bestreben wir uns, in diesen die Spuren einstigen organischen Lebens zu entdecken; die hochgradige Umwand-

*) Vergl. hinsichtlich des Tiefseecharakters der cambrischen Thonschiefer: E. v. Mojsisovics: Dolomitriffe, S. 9—11. Ausführlicher wurde der Gegenstand und zwar im Sinne der nachstehenden Ausführungen durch E. Sueß in einer Reihe öffentlicher Vorlesungen behandelt.

lung, welche die älteren Kalksteine erlitten haben, scheint alle Reste gründlich vertilgt zu haben und doch müssen wir annehmen, daß der Absatz dieser Kalksteine, welche bis in die Gneisformationen hinabreichen, hauptsächlich durch die Vermittelung von Organismen im Seichtwasser stattfand.

Die Silur-Ablagerungen Böhmens, von deren Fossilresten behauptet wurde, daß sie entschieden gegen die Descendenzlehre sprechen, enthalten mehr als einen Beweis für dieselbe. Für das Vorhandensein älterer, von uns ungekannter Seichtwasserformen spricht auch das allmähliche Auftreten von Seichtwasser-Formen (denn als solche müssen wir wohl die Mollusken und die von den untersilurischen ganz verschiedenen Trilobiten der Ober-Silur-Stufe bezeichnen), wie dasselbe in der eigenthümlichen Erscheinung der Colonien am auffallendsten sich zeigt. Nachdem in der böhmischen Silur-Mulde durch die ganze Primordial- und Unter-Silur-Stufe der Tiefseecharakter geherscht hatte, tritt uns in den obersten Schichten der letzteren local und zeitweilig eine andere Facies entgegen. Sowohl der Gesteinscharakter als auch die zahlreichen Versteinerungen der Colonien entsprechen den untersten Schichten der Ober-Silur-Stufe. Diese minder tiefem Wasser entsprechende Facies vermochte aber gegen das Ende der Unter-Silur-Epoche nur unter localen, günstigen Verhältnissen Boden zu gewinnen, sie wurde auch wieder von demselben verdrängt, so zwar, daß ihre Bildungen in höchst eigenthümlicher Weise den unter-silurischen Sedimenten eingelagert erscheinen. Endlich aber kam die Zeit, da die seichterem Wasser entsprechende Facies die Tiefsee-Facies definitiv verdrängte, und die unteren Abtheilungen der Ober-Silur-Stufe Böhmens lassen diesen allmählichen Vorgang sehr deutlich erkennen.

Die Sedimente der Etagen E. Barrande's*) sind, wie die eingeschlossenen Reste, unter welchen namentlich in E_2 die Cephalopoden die Hauptrolle spielen, beweisen, in noch ziemlich tiefem Wasser zur Ablagerung gekommen, während die Etagen F und namentlich F_2 durch ihre zahlreichen Corallen und Brachiopoden als wahre Seichtwasserbildungen gekennzeichnet sind.

Die Erscheinung der Colonien, deren Erklärung einst einen so gewaltigen Federkrieg unter den österreichischen Geologen entfachte, wurde schon damals von E. Sueß in ihrem wahren Charakter erkannt und als eine bedeutsame Bestätigung für die allmähliche Entwickelung der organischen Welt dargestellt. Die Colonien beweisen, daß während in der böhmischen Silurmulde zur Unter-Silur-Zeit Tiefseebildungen zum Absatz kamen, in benachbarten Regionen Seichtwasserfacies herrschten, die gegen den Schluß der Unter-Silur-Zeit in das centralböhmische Becken hereingriffen. Diese untersilurischen Seichtwasserbildungen sind theils durch Denudation längst zerstört worden, theils mögen sie unter jüngerer Bedeckung verborgen sein, ihr einstiges Vorhandensein aber ist durch das Auftreten der Colonien sichergestellt.

Seichtwasser-Facies aber waren unstreitig schon in den ältesten Meeresbildungen vertreten; — die halbkrystallinischen und vollkrystallinischen Kalksteine, welche in den Etagen der cambrischen und älteren, azoischen Thonschiefer, der krystallinischen Schiefer und selbst der Gneiße auftreten, wurden gewiß unter der Mitwirkung von Seichtwasser-

*) Barrande bezeichnet bekanntlich die Etagen der böhmischen Silur-Formation in folgender Weise: A und B = Azoisches Grundgebirge; C = Primordialstufe; D = Unter-Silur; E, F, G, und H = Ober-Silur.

Organismen gebildet, wenn auch heute organische Reste diesen Kalksteinen fehlen. Die mannigfachen Schiefergesteine aber dürfen auch aus petrographischen Gründen als Tiefsee-Gebilde bezeichnet werden.

Die ältesten Tiefseebildungen entbehrten wahrscheinlich ganz des organischen Lebens, während dasselbe an der Oberfläche des Meeres, wo die Bedingungen für eine reiche Entfaltung viel günstiger waren, bereits in ausgedehnterem Maße vorhanden sein mußte. Erst später wanderten einige Faunenelemente (einige Trilobiten-Geschlechter, hornschalige Brachiopoden) in die Tiefe und paßten sich den dortigen Lebensbedingungen an. Die ältesten Seichtwasserbildungen aber unterlagen einer hochgradigen Umwandlung und wir werden wahrscheinlich stets vergeblich in den krystallinisch gewordenen Kalken nach deutlichen Versteinerungen suchen, während die Thonschiefer der Erhaltung derselben günstiger waren. Es sind daher keineswegs die ältesten Organismen, deren Reste uns in den cambrischen primordialen Schiefern entgegentreten, und wir sehen, das jene Argumente, welche sich aus den angeblich ältesten Faunen gegen die Descendenztheorie ableiten lassen, aus chorologischen Gründen als unrichtig bezeichnet werden müssen.

Schützende Aehnlichkeit einheimischer Insekten.

Unter Benutzung von Beobachtungen des Dr. A. Speyer in Rhoden

von

Dr. Hermann Müller.*)

In einem früheren Aufsatze**) glaube ich nachgewiesen zu haben, daß blumenbesuchende Insekten, indem sie sich bei der Auswahl der Blumen, die sie besuchen, durch ihre Bedürfnisse und Neigungen leiten lassen, in ganz demselben Sinne als unbewußte Blumenzüchter wirken, wie wir Menschen selbst, wenn wir von unseren Hausthieren und Kulturpflanzen die uns nützlichsten oder am besten gefallenden Abänderungen pflegen und vermehren, daß daher die Ausprägung der bunten Farben der Blumen, ihres Wohlgeruchs, ihres Honigs, ihrer Saftdecken, Saftmale u. s. w., kurz aller derjenigen Eigenthümlichkeiten, welche unmittelbar nur den Insekten, und erst mittelbar, durch die von diesen bewirkte Kreuzung, auch den Pflanzen selbst zu gute kommen, unserem Verständnisse keine anderen Schwierigkeiten darbietet, als die unter der züchtenden Hand des Gärtners und Landwirths erfolgende Ausprägung der uns selbst zum Nutzen oder Vergnügen gereichenden Eigenschaften der Hausthiere und Kulturpflanzen. Ich habe sodann, auf Grund dieser, wie mir scheint, unbestreitbaren Thatsache, ausfindig zu machen gesucht, welche Eigenthümlichkeiten gewisser, wesentlich von einander verschiedener Formen unserer Blumenwelt von Insekten gezüchtet, welche dagegen durch blinde Naturzüchtung ausgeprägt worden sind, und glaube, so weit dieser Versuch gelungen ist, durch denselben in der That zu einem klareren und eingehenderen Verständnisse vieler unserer Blumenformen gelangt zu sein.

Wenn nun die Voraussetzungen und Schlüsse dieses früheren Aufsatzes richtig sind, so fordern sie unmittelbar zur Umschau nach anderen natürlichen Züchtungs-

*) In meinem Aufsatze über Bombus mastrucatus (Kosmos, III. Jahrg., Heft 6) lies: Anpassungen statt Schaffungen, Anpassungsrichtung statt Anpassungsvorrichtung, Bürsten statt Borsten, Eumenes statt Eumenus, Raubhummel statt Staubhummel, Anthyllis statt Anthyllus.

**) Kosmos, Bd. III, S. 314, 403, 476.

Produkten auf, welche ebenfalls nicht blos dem Walten blinder Naturauslese, sondern großentheils der Auswahl sehender und empfindender Wesen ihre Ausprägung verdanken. Denn wenn wir für die Entstehung derselben auch nicht eine so durchgängige Wesensgleichheit werden erwarten dürfen, wie für die Blumenzüchtung der meisten Insekten und der Menschen, so wird doch schon die eine Uebereinstimmung uns ihr Verständniß wesentlich erleichtern können, daß sie, gleich unseren eigenen Züchtungsprodukten, der Unterscheidungsfähigkeit und der durch Noth oder Liebhaberei geleiteten Wahl lebender Wesen einen großen Theil ihrer Eigenthümlichkeiten verdanken.

Die Liebhaberei an gewissen Gesichts-, Geruchs- und Schallempfindungen spielt namentlich bei der geschlechtlichen Auswahl die entscheidende Rolle, und es ist bekannt, welche reiche Mannigfaltigkeit auch unser Auge und Ohr ergötzender Erscheinungen des Thierreichs nach Ch. Darwin's (von Wallace bestrittener) Auffassung wir der positiven Wirkung der geschlechtlichen Auslese zu verdanken haben. Positiv können wir die Wirkung nennen, da sie diejenigen Formen, Farben, Töne und Gerüche ausprägt, welche von den auswählenden Thieren wahrgenommen und mit Vergnügen empfunden werden.

Noth dagegen, bittere Noth in der Form von das Leben bedrohendem Hunger leitet oft die Wahl der nach Nahrung suchenden Thiere. Auch diese Wahl muß züchtend wirken, aber in negativem Sinne. Denn gerade diejenigen Abänderungen der lebenden Beutegegenstände, seien es Pflanzen oder Thiere, welche von den von Hunger getriebenen Züchtern wahrgenommen und als Stillungsmittel ihres Hungers mit Vergnügen empfunden werden, fallen der Vernichtung anheim, und nur diejenigen, welche ihrer Wahrnehmung entgehen oder, als zur Stillung des Hungers ungeeignet, verschmäht werden, bleiben erhalten und können sich fortpflanzen und ihre Eigenthümlichkeiten auf Nachkommen vererben. So sind die Pflanzenfresser als negative Züchter der Stacheln, Dornen, Brennhaare und der mannigfachsten Pflanzengifte thätig; so haben Ameisen, Blattläuse, Raupen, Schnecken und andere für die Kreuzungsvermittelung nutzlose, durch Honigdiebstahl und Vernichtung zarter Blüthentheile verderbliche Blumengäste die Ausprägung aller jener Schutzmittel der Blüthen herbeigeführt, die uns Kerner in einer besonderen Arbeit*) geschildert hat. So haben die Raubthiere als negative Züchter die Gleichfarbigkeit vieler von ihnen als Nahrung benutzter Thiere mit ihrer Umgebung, die täuschende Aehnlichkeit anderer mit ungenießbaren Gegenständen, die Ausrüstung wieder anderer mit Giftsäften und Widrigkeitszeichen, kurz die allermannigfaltigsten Schutzmittel ihrer Beutethiere herbeigeführt. Und umgekehrt mußte wieder die Fähigkeit gewisser Beutethiere, ihre Vertilger schon aus der Ferne wahrzunehmen und ihnen zu entfliehen, oder sich vor ihnen zu verstecken, oder sich ihnen zur Wehr zu setzen, oder auf irgend welche andere Weise ihre Absichten zu vereiteln, negativ züchtend auf die Raubthiere zurückwirken. Denn solche Raubthier-Abänderungen, welche nicht geschickt genug waren, ihren Nahrungsbedarf zu erbeuten, mußten natürlich von jeher verhungern, und nur solche, denen es durch Gleichfarbigkeit mit der Umgebung oder durch täuschende Aehnlichkeit mit einem von den Beutethieren nicht gefürchteten Gegenstande oder sonst wie gelang, dieselben

*) Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste. Wien 1876.

unbemerkt zu überfallen oder durch Schnelligkeit, List, überlegenen Scharfsinn oder sonstige glückliche Ausrüstung in ihre Gewalt zu bekommen, sind erhalten geblieben und haben ihre vortheilhaften Eigenschaften einer Nachkommenschaft hinterlassen.

So weit nun die Schutzmittel der Beutethiere und die Erbeutungsausrüstungen der Raubthiere unter den beständig lauernden Augen um ihr Dasein kämpfender Feinde als die wirksamsten erhalten geblieben sind, tragen sie natürlich auch für unser Auge das Gepräge durch sehende Wesen gestalteter oder gefärbter Gegenstände an sich und erwecken, ebenso wie die Blumen, bei oberflächlicher Betrachtung ganz besonders leicht die Vorstellung, als könnten sie nicht die natürlichen Wirkungen der den Stoffen innewohnenden Kräfte, als müßten sie vielmehr die unmittelbaren planmäßigen Schöpfungen eines sehenden und denkenden Wesens sein. Und in der That sind, wie früher die Erscheinungen der Blumenwelt, so noch bis heute diejenigen der schützenden Aehnlichkeit oder Mimicry*) ganz besonders gern als Einwände gegen die Entwickelungslehre vorgebracht worden. In Bezug auf die Blumenwelt hat bereits ein bloßes, geduldiges, viele Jahre lang ausdauerndes Ansammeln und Vergleichen der vorliegenden Thatsachen genügt, diese Einwände verstummen zu lassen und sie sogar jedes Scheines von Berechtigung zu entkleiden. Ich sehe keinen Grund, weshalb wir nicht auf dem Gebiete der Mimicry von dem gleichen Verfahren den gleichen Erfolg erwarten sollten. Es wäre daher gewiß eine sehr dankbare Aufgabe, auch die Fälle schützender Aehnlichkeit, welche die einheimische Thierwelt darbietet, umfassender und sorgfältiger, als es bisher geschehen ist, zu beobachten und nach den Abstufungen ihres Ausprägungsgrades geordnet zusammen zu stellen.

Namentlich unsere Insektenwelt wird gewiß noch Hunderte bis jetzt unbeachtet gebliebener Fälle darbieten, und unsere zahlreichen sammelnden Entomologen könnten sich ein großes Verdienst erwerben, wenn sie einen Theil ihres Sammeleifers darauf verwenden wollten, diese Lücke unserer Kenntnisse auszufüllen. Die ausgeprägtesten Anpassungen werden zwar, wie man bereits mit ziemlicher Sicherheit behaupten kann, auf diesem Gebiete, ebenso gut wie in der Blumenwelt, in den Tiefländern der heißen Zone zu finden sein, die seit unzählbaren Jahrtausenden im Ganzen gleichen physikalischen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind, und deren Bewohner daher, ohne durch Glacialperioden vertrieben oder vernichtet und in darauf folgenden milderen Perioden durch neue Eindringlinge ersetzt zu werden, sich stetig immer inniger an einander haben anpassen können. Wir werden daher, auch bei gründlichster Kenntniß der Wechselbeziehungen unserer Thiere und Pflanzen, wohl schwerlich jemals Fälle einheimischer Mimicry zu verzeichnen haben, die sich den von Bates, Wallace, Belt und meinem Bruder Fritz Müller beobachteten als ebenbürtig an die Seite stellen könnten. Aber ebenso gut wie sich die bescheidene einheimische Blumenwelt als höchst fruchtbar für den Ausbau der Entwickelungslehre erwiesen hat, werden wir dasselbe von einer eingehenderen Durchforschung der einheimischen Mimicry erwarten dürfen. Hat

*) Da sich zwischen Gleichfarbigkeit mit der Umgebung und täuschender Aehnlichkeit mit leblosen und belebten Gegenständen, wie aus dem Folgenden deutlich hervorgeht, eine Grenze nicht ziehen läßt, so habe ich mir gestattet, die Bezeichnung Mimicry als gleichbedeutend mit schützender Aehnlichkeit überhaupt zu gebrauchen.

doch schon die erste gründliche Arbeit, welche einen beschränkten Bezirk des weiten Gebietes der Schutzfärbungen mit wissenschaftlicher Schärfe in die Einzelheiten verfolgt hat*), mächtige neue Stützen für die Entwickelungslehre geliefert und den Gegnern derselben wirksame Waffen entwunden.

Der Wunsch, den einen oder anderen unserer zahlreichen sammelnden Entomologen zum Sammeln in das Gebiet der Mimicry einschlagender Beobachtungen anzuregen, hatte mich vor einiger Zeit veranlaßt, die mir selbst ungesucht aufgefallenen Beispiele schützender Aehnlichkeit einheimischer Insekten zusammen zu stellen, um sie, durch einige erst noch anzustellende Beobachtungen ergänzt, gelegentlich zu veröffentlichen. Inzwischen hat mir mein schmetterlingskundiger Freund, Dr. A. Speyer in Rhoden, den ich über einige mir zweifelhafte Fälle um Rath fragte, aus dem reichen Schatze seiner eigenen Erfahrung über Raupen- und Schmetterlings-Mimicry so umfassende und werthvolle Beobachtungen zur Benutzung für den beabsichtigten Aufsatz mitgetheilt, daß mich dieselben zu unmittelbarer Veröffentlichung desselben bestimmen.

Am leichtesten konnten durch die negative Züchtung insektenfressender Thiere offenbar solche Abänderungen der dem Gefressenwerden ausgesetzten Insektenarten zu constanten Rassen ausgeprägt werden, welche sich annähernder oder vollständiger Gleichfarbigkeit mit einer gleichmäßig gefärbten Umgebung erfreuten. Diese ist daher in der That bei den einheimischen Insekten und wahrscheinlich bei den Insekten und im ganzen Thierreiche überhaupt der bei weitem häufigste Fall schützender Aehnlichkeit.

Wenn von den grünen Blättern irgend einer Pflanze alle durch abweichende Farbe in die Augen fallenden Exemplare einer aller Schutzmittel entbehrenden Raupenart von Vögeln weggepickt werden, so bleiben eben blos grüne Raupen übrig; und ganz in derselben Weise, wie der Gärtner von einer in der Farbe variirenden Blume eine anfangs vereinzelt auftretende, bestimmte Färbung schließlich in voller Reinheit dadurch erhält, daß er von Generation zu Generation alle abweichend gefärbten Individuen ausjätet, müssen die Raupen fressenden Vögel durch Wegpicken aller abweichend gefärbten Individuen von solchen Raupenarten, die offen auf Blättern leben, ohne durch Dornen, Brennhaare, mit Trutzfarbe combinirte Giftsäfte oder sonstige Ausrüstungen geschützt zu sein, der Umgebung gleichfarbige Rassen züchten. Die Bedingungen der Züchtung sind in beiden Fällen ganz dieselben, der Erfolg dagegen in Bezug auf das Interesse des Züchters ein entgegengesetzter, für den Gärtner ein positiver, für die Raupenfresser ein negativer. Der Gärtner züchtet die Blumenfarbe seiner Wahl, der Vogel die Raupenfarbe, die seiner Auswahl entgeht. Die Verallgemeinerung dieses an einem bestimmten Beispiele veranschaulichten Verhältnisses auf alle Insektenvertilger überhaupt ergiebt sich von selbst.

Da Blätter, Baumrinden, altes Holz und Laub, Steine und Erdboden den gewöhnlichsten Schauplatz offen lebender Insektenarten bilden, so sind Grün, Grau, Braun, Schwärzlich und Zwischenstufen zwischen den drei letzteren die gewöhnlichsten Schutzfarben der Insekten, und es würde bei eingehender Nachforschung gewiß für

*) Dr. Aug. Weismann, Studien zur Descendenztheorie. II. Ueber die letzten Ursachen der Transmutationen. 1) Die Entstehung der Zeichnung bei den Schmetterlings-Raupen. Leipzig, W. Engelmann, 1876.

viele mit Schutzfärbungen ausgerüstete Insektengruppen möglich sein, was Weismann für die Gruppe der Sphingiden-Raupen thatsächlich geleistet hat, durch umfassenden Vergleich zahlreicher, in ihrer individuellen Entwickelung genau beobachteter Arten Schritt für Schritt die Abstufungen klar zu legen, welche von der ersten rohen und allgemeinen Aehnlichkeit der Gesammtfärbung zur ausgeprägtesten Durchführung einer feinen nachahmenden Zeichnung geführt haben. Ohne umfassende Erfahrungen auf diesem Gebiete muß ich mich damit begnügen, und es wird für den angegebenen Zweck ausreichen, wenigstens die verschiedenen Arten schützender Aehnlichkeit, so weit sie mir aus eigener Beobachtung bekannt geworden sind, nach ihrem Ausbildungsgrade geordnet an einander zu reihen und durch Beispiele zu belegen.

Zahllosen Raupen, wie z. B. denen des kleinen Kohlweißlings (Pieris rapae), des Schildkrötenspinners (Limacodes testudo), mehreren Schmetterlingen, wie z. B. dem Eichenblattwickler (Tortrix viridana), vielen Käfern, z. B. aus den Gattungen Phyllobius, Polydrosus, Cassida, dient ohne Zweifel ihre grüne Farbe als wirksames Schutzmittel gegen ihre Verfolger. Es ist mir kaum zweifelhaft, daß es unter unseren Insekten auch grün gefärbte räuberische Arten geben wird, denen ihr grünes Kleid denselben Vortheil gewährt, wie sein grüner Rock dem Jäger im Walde. Doch vermag ich es von keinem Beispiele mit Sicherheit zu behaupten. Die Vermuthung liegt nahe, daß vom Goldhähnchen (Carabus auratus) im grünen Felde, vom Puppenräuber (Calosoma sycophanta) im grünen Walde, von gewissen Cicindela-, Pterostichus- und Harpalus-Arten im Grün ihrer Jagdreviere die grün gefärbten Abänderungen dadurch zum Siege gelangt sind, daß sie am ungesehensten ihre Beute überfallen konnten und daher in Zeiten der Hungersnoth als die erfolgreichsten Jäger die allein Ueberlebenden blieben, doch spricht, namentlich bei den beiden ersten, der in die Augen fallende goldige Metallglanz einigermaßen dagegen.

Der schwärzlich oder bräunlich grauen Färbung der Baumrinden, an denen sie zu sitzen pflegen, erfreuen sich die Kaffee-Eule (Triphaena pronuba), das rothe Ordensband (Catocala nupta) und seine Raupe, sowie die Raupe der Eichenglucke (Gastropacha quercifolia) und viele andere. Bei den genannten Schmetterlingen sind, wie überhaupt, wenn sie neben einander auftreten, Schutz- und Trutzfarben in der Weise combinirt, daß in der Ruhelage nur die ersteren, beim Ausbreiten der Flügel auch die letzteren sichtbar werden. Beim rothen Ordensband z. B. sind die in der Ruhe, wie in der Regel bei den Eulen, über dem Hinterleibe dachförmig zusammengelegten Vorderflügel schwärzlich aschgrau, mit verwaschener Zeichnung, so daß der ruhig auf gleich-gefärbter Unterlage sitzende Schmetterling auf das Leichteste übersehen wird. Breitet er aber seine Flügel auseinander, so fällt nun neben der unscheinbaren Schutzfarbe der Vorderflügel die vermuthlich durch geschlechtliche Auswahl gezüchtete zinnober- bis carminrothe Putzfarbe der Hinterflügel ins Auge, die sich durch eine weißgesäumte, breite, schwarze Binde des Hinterrandes, und eine schmalere, dieser parallele schwarze Binde über die Mitte des Flügels noch schöner hervorgebt. Aehnlich die Kaffee-Eule mit ihren schwärzlich graubraunen Vorderflügeln und ockergelben, vor dem Hinterrande mit schwarzer Binde gezierten Hinterflügeln. Auch die genannten

Raupenarten sind schwer aufzufinden, wenn sie, ihrer Gewohnheit gemäß, dicht angedrückt an einer gleich gefärbten Baumrinde oder an einer altersgrauen Holzplanke rasten. Bei der Raupe der Eichenglucke ist die Kante, in welcher die abgeplattete Unterseite mit der schwachgewölbten Oberseite zusammenstößt, mit schwärzlich grauen Haaren besetzt, die sich der Unterlage dicht anlegen und selbst die sonst schwach sichtbare Umrißlinie der Raupe verwischen. Zwei schwärzlich-blaue Querbänder im zweiten und dritten Ringeinschnitt vollenden, indem sie als Klüfte erscheinen, das Täuschende der Färbung. Die Raupen anderer Gastropacha-Arten, wie z. B. populi, erscheinen ebenfalls ihrem Aufenthaltsorte täuschend ähnlich gefärbt. Die Raupe von Eupithecia campanulata hat nach Speyer genau die Farbe der Samenkapseln von Campanula trachelium, an und in denen sie lebt. Der die Haselnußsträucher bewohnende Rüsselkäfer Strophosomus coryli hat die graubraune Farbe der Rinde dieses Strauches, wogegen sein sandbewohnender Familiengenosse Cneorhinus geminatus die weißgraue Farbe des Sandes theilt. An alten, schwärzlich grauen Steinen des Lippstädter Kirchhofes sitzen, in filzähnlichen Köchern versteckt, die Larven und Puppen einer durch völlig flügellose Weibchen ausgezeichneten Motte (Talaeporia pseudobombycella), ihrer Umgebung so gleich gefärbt, daß man auch bei genauer Kenntniß des Fundortes nur mit Mühe sie auffindet. Wie überhaupt auf dunkelm Grunde jagende Raubthiere, so mögen unter den Käfern zahlreiche Caraben und Staphylinen, die auf dunkler Erde oder im Schatten von Gras, Moos u. s. w. ihrer Beute nachgehen, ihr schwarzes Jagdgewand als das am schwersten zu erkennende und daher wirksamste durch die negative Züchtung ihrer Beutethiere erworben haben. Unser Tagpfauenauge dagegen, das seinen Liebhabern im prächtigsten Putzkleide erscheint, wenn es im Sonnenschein die Flügel auseinander faltet, und im nächsten Augenblick seinen Feinden unsichtbar wird, indem es sich mit aufrecht zusammengelegten Flügeln auf dunkeln Boden oder in den Schatten setzt, verdankt höchst wahrscheinlich seinen Pfauenschmuck den positiven Wirkungen der geschlechtlichen Auswahl, die schwarze Färbung der unteren Flügelseite aber ohne Zweifel der negativen Züchtung der ihm nachstellenden Vögel.

In allen diesen Fällen, deren Zahl sich leicht vervielfältigen ließe, finden wir bald Raubthiere, bald Beutethiere einer gleichmäßig gefärbten Umgebung annähernd oder ununterscheidbar gleich gefärbt. Die Erklärung dieser Fälle bietet daher keine andere Schwierigkeit dar, als das oben erörterte Beispiel grüner Raupen, die offen und ohne Schutzmittel auf grünen Blättern leben. Ein besonders dankbares Feld für das weitere Studium dieser einfachen Gleichfarbigkeit mit der Umgebung würde, nach Speyer, die artenreiche Spannergattung Eupithecia bieten.

„Von Eupithecia absinthiata ist z. B. die sich von Blüthen nährende Raupe auf den goldgelben Blüthen der Goldruthe (Solidago virgaurea) goldgelb, auf Calluna vulgaris trübroth wie die Heideblüthe, auf Artemisia vulgaris sehr wechselnd: violett, graugrün, braunroth und weißlich bunt gemischt, überall dem Aussehen der Nahrungspflanze angepaßt", was dafür spricht, daß die Züchtung der Umgebung gleichfarbiger Raupenrassen durch die Vögel unter günstigen Umständen vielleicht ebenso rasch zum Ziele führt, als die Züchtung bestimmt

gefärbter Rassen einer in Farbe variirenden Blume durch den Gärtner.

Von den Fällen der Uebereinstimmung mit einer völlig oder annähernd gleichmäßig gefärbten Umgebung führen uns aber die unmerklichsten Abstufungen zu immer stärker differenzirten Schutzfärbungen, zu immer feiner durchgeführten, nachahmenden Zeichnungen, wie Weismann z. B. für die Längsstreifen dünne Stengel und Blätter bewohnender grüner Raupen, für die Seitenstreifen dicker grüner Sphingidenraupen (die einen ähnlichen Eindruck hervorbringen wie die Seitenrippen grüner Blätter), für die den Sanddornbeeren ähnlichen rothen Flecke der Raupe von Deilephila hippophaës und für die weitere Ausbildung der Ring- und Augenflecken schlagend nachweist. Und zu der bloßen Uebereinstimmung mit der Farbe lebloser Gegenstände oder gewisser Pflanzentheile gesellen sich, ebenfalls durch Zwischenstufen untrennbar mit ihnen verknüpft, entfernte, näher kommende und schließlich selbst täuschende Uebereinstimmungen des Körperumrisses, so daß sich zwischen den einfachsten Fällen gleichmäßiger Schutzfärbung und den täuschendsten Copien eines Stückes Rinde, eines Zweiges, einer Samenkapsel u. s. w., in der Erscheinung wie in der Erklärung, nirgendwo eine Grenze ziehen läßt.

Da die einfacheren und einfachsten Fälle täuschender Aehnlichkeit die bei weitem zahlreichsten sind und die mannigfachsten Zwischenstufen darbieten, so ist es jedenfalls weit lohnender, ihnen unsere volle Aufmerksamkeit zuzuwenden, als die vollendetsten Beispiele der Mimicry anzustaunen. Wir wollen daher erst noch verschiedene Fälle differencirter Schutzfärbung ins Auge fassen, ehe wir gleichzeitige Nachahmungen von Farbe und Gestalt betrachten.

Auf den Alpen verschwand meinem Auge wiederholt ein graulich und weißlich schimmernder Spanner, den ich an Blumen beobachtet hatte und deshalb gern zur Bestimmung eingesammelt hätte, den ich aber jedesmal vergeblich wieder zu finden suchte, bis ich endlich dahinter kam, daß er sich auf der Flucht plötzlich mit ausgebreiteten Flügeln auf einem der zahlreich umherliegenden Talkschieferstücke ruhig hinsetzte, die in ganz ähnlicher Weise graulich und weißlich schimmern. Ich fing ihn nun mit Leichtigkeit ein. Es war Gnophos obfuscata.

Unser Kiefernschwärmer (Sphinx pinastri) hat als Grundfarbe das schwärzliche oder bräunliche Grau der Kiefernrinde, an der er bei Tage mit zusammengelegten Flügeln ruhig sitzt; die dunkeln Flecken und die schwarzen Striche seiner Flügel ähneln den dunkleren Flecken und den Rissen der Rinde. Bei mehreren Wicklern hat Speyer eine gleiche Rindenähnlichkeit constatirt: „Tereas niveana F. sitzt im Herbst und (nachdem sie überwintert hat) im Frühjahr an den Stämmen der Birken, deren Farbe ihre trübweißen, mit einzelnen schwärzlichen oder grauen Pünktchen und verloschenen Fleckchen versehenen Flügel genau angepaßt sind. Dasselbe ist mit Tereas literana L. der Fall, die gleichzeitig an den Stämmen und Aesten der Eichen sitzt. Ihre mit aufgeworfenen Schuppenreihen versehenen, in mannigfachen Varietäten zwischen lebhaftem Grün, Mattgrün und Graugrün wechselnden, bald fast einfarbigen und tiefschwarz gezeichneten, bald weißlich und braungrau gemischten, mit schwärzlichen Längs- und feinen Querstrichelchen versehenen Flügel (Var. Squamana F.) lassen sie an dem mit gleichfarbigen Flechten überzogenen Aufenthaltsorte nur schwer erkennen."

Auch zahlreiche auf Rinden lebende Käferarten sind durch rindenähnliche Färbung geschützt, so z. B. der auf Eichenrinde lebende Platyrhinus latirostris und der an alten Weiden häufige Cryptorhynchus lapathi; beide vereinigen eine schwärzliche, mit Grau untermischte Färbung mit einer höckrig rauhen Oberfläche und grauweißem Hinterleibsende. Auch verschiedene Bockkäferarten, die sich auf altem Reißig von Weiden, Pappeln, Weißdorn u. dgl. aufhalten, wie z. B. Exocentrus balteatus, Pogonocherus-Arten, Leiopus nebulosus, sind durch ihre schwärzlichbraune und graue Färbung an ihren Aufenthaltsorten fast unsichtbar, ebenso Hedobia imperialis, die ich aus alten Hainbuchenhecken schüttelte. Selbst der stattliche Zimmerbock, Astynomus aedilis, der an Fühlerlänge alle andern einheimischen Bockkäfer übertrifft, ist mit seiner zwischen Röthlichgrau, Braun und Schwärzlich wechselnden Farbe, wenn er auf der gleichgefärbten Kiefernrinde sitzt, sehr leicht zu übersehen.

Sind die Rinden mit Flechten bewachsen, so ist zu ihrer täuschenden Nachahmung schon eine etwas mehr ins Einzelne gehende Zeichnung nöthig, die in der Regel wohl erst durch verschiedene auf einander gefolgte Schritte der von den Vögeln bewirkten Auslese erreicht worden sein mag. Wenn man indeß die schwankende Färbung und unregelmäßige Zeichnung einer mit Flechten bewachsenen Baumrinde sich vergegenwärtigt, so wird man begreifen, daß es hier niemals auf eine getreue Copie eines bestimmten Musters, sondern nur auf unbestimmte allgemeine Annäherungen ankommt, die an den verschiedensten Ausgrabungspunkten uns gleich erreichbar sind.

Die Seladoneule (Dichonia aprilina) kann man z. B., wenn sie an einem mit Parmelia saxatilis und ähnlichen Flechten bewachsenen Baumstaume sitzt, gewiß nur mit größter Mühe entdecken, und doch ahmen die schwarzen Punkte und Striche, die sich von der grünlichen und weißlichen Grundfarbe ihrer Flügel als unregelmäßige Zeichnung abheben, die Umrisse eines Flechtenthallus nur in höchst unvollkommener Weise nach. „Dianthoecia filigrama (in der Var. xanthocyanea)," schreibt mir Dr. Speyer von Rhoden, „kam hier einige Jahre hinter einander an einem alten, mit Flechten bewachsenen Pfahlwerke vor, in dessen Nähe ihre Nahrungspflanze, Silene nutans, wuchs. Die Schmetterlinge lagen bei Tage ruhig an den Pfählen, deren Farbe und Flechtenbezug aber die grau, weißlich und goldgelb gemischte Färbung und verworrene Zeichnung der Eule so täuschend wiedergab, daß es mir fast nur dadurch gelang, die Thiere aufzufinden, daß ich den Pfahl im Profil auf's Korn nahm und nun durch die kleinen Vorsprünge an seiner Oberfläche auf die Thierchen geleitet wurde."

„Auch Raupen, die von Baumflechten leben, gleichen diesen in der Regel in Farbe und Zeichnung. So die Raupe von Boarmia lichenaria, die mit vielen größeren und kleineren Warzen und Höckerchen besetzt und flechtenartig, moosgrün, gelbgrün, graugrün gefärbt und braunschwarz gefleckt ist. Aehnlich flechtenartig gefärbt und gezeichnet sind die Raupen von Odontoptera bidentata L. und vielen andern, auch solchen, die nicht von Flechten leben, aber bei Tage in den Rindenspalten zwischen Flechten ruhen, wie Catocala promissa. Sie sind alle in Farbe und Zeichnung sehr variirend, wie es das Aussehen ihrer Ruheplätze ebenfalls ist."

Wie den Baumrinden und Flechten be-

wohnenden Arten, giebt auch den an Schilf oder zwischen welkenden Blättern lebenden in der Regel schon eine allgemeine Aehnlichkeit der Färbung hinreichenden Schutz, um der Vernichtung durch Vögel zu entgehen. „Fast alle an Schilf und Rohr lebenden Schmetterlinge besitzen als Raupen und ebenso als fertige Insekten eine schilfrohrähnliche Farbe; so besonders die Eulen aus den Gattungen Nonagria, Leucania und den verwandten Phragmatoecia arundinis, Orthotaelia sparganiella. Die Falter halten sich eben an denselben Plätzen auf, welche die Raupen bewohnten.

Unter den Eulen und Spannern, welche erst zu Ende des Sommers und im Herbst fliegen, ist die Farbe des absterbendes Laubes sehr reichlich vertreten: von leuchtendem Gelb bis ins Braune oder Rothe. So bei den Arten der Gattung Xanthia und einzelnen Orthosia, bei Hibernia defoliaria, aurantiaria, progemmaria. Diese Falter ruhen bei Tage an den Zweigen der Laubbäume, welche ihre Raupen ernährten, und fallen mit dem Laube herunter, wenn man diese erschüttert. Hibernia progemmaria erscheint zwar erst im März, liebt es aber, sich dann zwischen dem trockenen Laube zu verstecken, welches hie und da an einzelnen Aesten übrig geblieben ist."

Während bei unbestimmter und mannigfach schwankender Farbe des Ruheplatzes schon eine allgemeine Uebereinstimmung mit der Färbung und Zeichnung desselben genügenden Schutz verleiht und auch allein sich ausprägen kann, macht dagegen eine bestimmte differenzirte Farbe und Zeichnung der Umgebung auch für das der Unsichtbarkeit bedürftige Insekt eine ebenso bestimmte Ausprägung der Färbung und Zeichnung nöthig. Da nun zwischen Ruheplätzen der ersteren und solchen der letzteren Art eine scharfe Grenze sich nicht ziehen läßt, sondern die mannigfachsten Zwischenstufen sich finden, so kann auch die engste Anpassung der Insektenraupen an die letzteren, durch die ausjätende Wirkung insektenfressender Vögel, der Erklärung kaum Schwierigkeiten darbieten; vielmehr sind wir im Stande, mancherlei aufeinanderfolgende Schritte, welche zu derselben geführt haben können, uns vorzustellen. Wir finden es daher wohl begreiflich, daß Cucullia umbratica und verwandte Eulen, die völlig offen an alten grauen Bretterzäunen ruhen, diesen an Färbung und Zeichnung so ähnlich sind, daß sie selbst dem geübten Auge des Sammlers leicht entgehen. Nur wenn sie sich, durch die Furcht vor Gefahr erschreckt, ängstlich von der Stelle bewegten, würden sie sich den Blicken auflauernder Feinde leicht verrathen. Aber eben weil dies von jeher der Fall gewesen ist und weil alle Individuen, welche ihre Aengstlichkeit verrieth, von jeher von Vögeln weggepickt worden sind, haben nur solche individuelle Abänderungen übrig bleiben und die sie rettenden Eigenthümlichkeiten auf Nachkommen vererben können, die sich auch bei drohendster Gefahr nicht von der Stelle rührten. So erklärt es sich, daß Cucullia-Arten und viele andere durch Aehnlichkeit mit der Umgebung geschützte Eulen (und Insekten überhaupt) in staunenswerther Regungslosigkeit verharren, aus welcher selbst die Nadel des Sammlers sie nicht sogleich zu erwecken vermag; während andere, nicht durch Mimicry geschützte Eulen die größte Vorsicht bei der Annäherung nöthig machen, wenn sie nicht eiligst entfliehen sollen.

Schon in den bisher besprochenen Beispielen kann man die ersten Andeutungen

von einer Nachahmung bestimmter Formen neben denjenigen der Farbe entdecken. Die Zeichnung der Seladoneule ahmt ja den Umriß des Flechtenthallus, die Zeichnung des Kiefernschwärmers die Gestalt eines Stückchens Kiefernrinde, wenn auch in unvollkommenster Weise, nach, obschon der Körperumriß dieser Thiere noch keinerlei Umänderung erfahren hat. Die mehr oder weniger täuschende Aehnlichkeit in Form und Farbe mit den mannigfachsten leblosen oder belebten Gegenständen, welche vielen unsern Insekten zum Schutze gereichen, und für die wir jetzt Beispiele aufsuchen wollen, führt uns daher nicht zu der Art nach, sondern nur zu dem Ausbildungsgrade nach Verschiedenem.

Viele auf dem Boden Schutz suchende Insekten stimmen nicht nur in der Farbe mit demselben überein, sondern haben auch eine Form, die sich von der der Bodenkrümchen selbst aus geringer Entfernung nicht leicht unterscheiden läßt. Namentlich sind zahlreiche Rüsselkäfer (Mononychus pseudacori, Ceutorhynchus, Coeliodes, Rhinoncus u. s. w.), welche die Gewohnheit haben, bei der geringsten Beunruhigung sich mit Einziehung aller hervorragenden Theile zu Boden fallen zu lassen, nicht nur durch dunkle Farbe und matte, oft rauhe Oberfläche, sondern auch durch den kugeligen Umriß und die starre Haltung ihres Körpers, den leblosen Brocken, zwischen die sie zu liegen kommen, so ähnlich, daß sie, so lange sie sich starr verhalten, vor Entdeckung hinlänglich gesichert bleiben. Dasselbe gilt von den Byrrhus und Acalles-Arten, die sich nicht erst zu Boden fallen zu lassen, sondern blos leblos zu stellen brauchen. Ein umfassender Vergleich der verschiedenen Abstufungen derartiger Fälle, zu welchem namentlich die Familie der Rüsselkäfer reichlichen Stoff darbietet, würde wohl mit Klarheit erkennen lassen, ob die aus einem flüchtigen Ueberblick geschöpfte Vermuthung richtig ist, daß von den schützenden Eigenthümlichkeiten, die wir hier vereinigt finden, in der Regel zuerst die schützende Färbung, dann die Gewohnheit, bei Beunruhigung sich ruhig zu verhalten, sich fallen zu lassen und todt zu stellen, endlich eine Annäherung der Körperform an die der Bodenkrümchen und Steinbröckchen zur Ausprägung gelangt ist. Außer der von dem scharf auflauernden Auge der Feinde (Vögel, Grabwespen, Spinnen) bewirkten negativen Züchtung dürfte übrigens an der Ausprägung der Gewohnheit, in Gefahr sich ruhig zu verhalten und der weiteren, sich todt zu stellen, von Seiten des schutzbedürftigen Thieres sein Erkennen der Gefahr und sein Bemühen, derselben zu entgehen, wesentlich mit betheiligt gewesen sein.

Wie bei den auf dem Erdboden lebenden oder auf denselben herabfallenden Insekten eine zufällige Aehnlichkeit der Form und Färbung mit derjenigen der Bodenkrümchen, so konnte an andern Aufenthaltsorten eine zufällige Aehnlichkeit der Form und Färbung mit irgend einem leblosen oder auch belebten, aber ungenießbaren Gegenstand das Auge des Feindes ablenken und über das Erhaltenbleiben und in gleicher Richtung weiter Ausgeprägtwerden dieser oder jener Abänderung entscheiden. Als ich, nach solchen Aehnlichkeiten suchend, meine Schmetterlingssammlung durchmusterte, fiel mir unter Wicklern, die ich vor vielen Jahren, ehe ich noch an Mimicry dachte, in ihrer natürlichen Ruhestellung mit zusammengelegten Flügeln aufgesteckt hatte, Penthina variegana durch ihre Aehnlichkeit mit den Excrementen eines Vogels auf, und ich bat meinen Freund Speyer, ohne ihm den Namen meines Wicklers zu nennen, mir doch mitzutheilen,

ob ihm nicht eine vogeldungähnliche Motte bekannt sei; ich sei der Meinung, eine solche zu besitzen. Ich erhielt darauf die Antwort: „Ihre vogeldungähnliche Motte war vielleicht eine Art der Wicklergattung Penthina, von denen mehrere (wie Pruniana, Variegana, Betuletana etc), wenn ihre an der Wurzelhälfte schwärzlich, an der Saumhälfte weißlich gefärbten Flügel im Ruhezustande zusammenschließen, in der That einem Vogelexcrement ganz ähnlich sehen und von dem seligen Gladbach wirklich auch den mehr bezeichnenden, als ästhetischen Namen „Spatzendreck" erhalten haben.

Es giebt aber auch Raupen, die Vogelexcrementen täuschend ähnlich sind, wenn sie — und das ist eben ihre Sitte — halb zusammengekrümmt ruhig auf der Oberseite eines Blattes ihrer Nahrungspflanzen sitzen. So ähnelt die höckrige, braune Raupe von Thyatira batis, die frei auf den Blättern der Brombeeren und Himbeeren ruht, einem größeren, mehr einfarbigen Vogeldreck, und wird darum trotz ihrer Größe sehr leicht übersehen. Die Raupe von Acronycta alni ist vor der letzten Häutung schwärzlichgrau, an den vier hintern Segmenten aber weißlich gefärbt, und als ich sie zum erstenmale in der angegebenen Stellung auf einem Erlenblatte sitzen sah, frappirte mich die Aehnlichkeit mit Vogelmist so, daß ich den Eindruck in dreißig und einigen Jahren nicht vergessen habe. Ein nicht entomologisches Auge wird solche Thiere nie erkennen, so wenig wie jene dem Gegenstande, an welchem sie zu ruhen pflegen, entsprechend gefärbten Schmetterlinge." Der letzte Satz findet vielleicht in noch verstärktem Grade auf diejenigen Insekten Anwendung, welche in Form und Färbung, oft bis in die kleinsten Einzelheiten, dürren oder welkenden Blättern gleichen, wie in der heißen Zone zahlreiche Gradflügler (Phyllium, Phyllophora, Phylloptera, Pterochroza u. a.) und Schmetterlinge (Siderone, Kallima, verschiedene Nachtfalter).

Unter den einheimischen Insekten ist mir nur ein einziges dahin gehöriges Beispiel bekannt, der Pappelschwärmer, Smerinthus populi, der zwar nicht annähernd so treu wie die genannten tropischen Arten welkende Blätter copirt, aber gerade dadurch einen schlagenden Beleg liefert, daß auch eine entferntere Formenähnlichkeit zu völliger Täuschung genügen kann. Denn wenn unser Pappelschwärmer mit seinen braun in Grau gefärbten, wunderlich auseinandergespreizten, ungefähr nach Art eines dürren Pappelblattes gekrümmten und ausgeschnittenen Flügeln zwischen den dürren Blättern am Fuße eines Pappelstammes sitzt, die Hinterflügel unter den auseinanderstehenden Vorderflügeln her weit nach vorne gezogen und wie die Flügel so auch den Leib wellig gebogen haltend, so wird ihn sicher das Auge eines Laien nicht leicht auffinden.

(Schluß folgt.)

Die alten Felsklippen-Bewohner (Cliff-Dwellers) Nordamerikas.

Nach den Untersuchungen von

F. W. Hayden, A. D. Wilson, W. H. Jackson u. A.

In Nordamerika hat man bekanntlich zahlreiche Ueberbleibsel verschiedener vergleichsweise hochcivilisirter Völker entdeckt, die alle darauf hinweisen, daß in der Neuen Welt schon mehrere Culturepochen dahingegangen sein mußten, ehe Columbus ihre Küste betrat. In den Prärieen hatten die amerikanischen Archäologen ausgedehnte Befestigungen entdeckt, auf hervorragenden Felsen künstlerisch gearbeitete Altäre und Opferstätten gefunden, an den Flußläuften weite Begräbnißplätze nachgewiesen. Zu alle dem kam nun kürzlich die Kunde von seltsamen, im fernen Südwesten entdeckten Städteruinen, von gewaltigen, pittoresken Massen großer Steinbauten, für deren Alter durch keine Ueberlieferung ein Anhaltspunkt gegeben und deren Auffindung den Anfang einer neuen Aera in der amerikanischen Archäologie bezeichnet. Die mysteriösen Erdbauten der Prärien sinken in verhältnißmäßige Unbedeutendheit vor diesen Vesten und Thürmen der Cliff-Dwellers oder Felsenbewohner, die sich inmitten der Sandwüsten von Arizona auf den terassirten Gebirgsabhängen der Rio Mancos und des Hovenweep erheben. Hier haben Prof. F. V. Hayden, A. D. Wilson, W. H. Jackson, W. H. Holmes und Ernest Ingersoll wichtige Entdeckungen gemacht, von denen E. C. Hardacre eine zusammenfassende Darstellung der gewonnenen Resultate gab, die diesen Mittheilungen zu Grunde liegt.

Eine Ruine, die Mr. Wilson von der Hayden'schen Landvermessungs-Commission als Chef der topographischen Abtheilung in Süd-Colorado bei Verfolgung seiner Arbeiten in jener Gegend entdeckte, beschreibt derselbe folgendermaßen: Es war ein großes Steingebäude von gleichem Umfange wie das Patentamt in Washington, Es stand auf den Felsen der Animas im San-Juan-Lande und enthielt ungefähr fünfhundert Zimmer. Das Dach und ein Theil der Wände waren eingestürzt, aber der stehengebliebene Theil zeigte noch deutlich genug, daß das Gebäude ursprünglich

vier Stockwerke hoch gewesen sei. Eine bedeutende Anzahl Zimmer war noch in sehr gut erhaltenem Zustande und dieselben hatten schießschartenähnliche Fensteröffnungen, aber nirgends ließ sich eine nach außen führende Thür entdecken. Offenbar hatten die Bewohner sich früher auf die Weise Eingang in ihr Wohnhaus verschafft, daß sie mit Hilfe von Leitern in die Fensteröffnungen hineinstiegen und dann die Leitern in das Innere nachzogen. Die Fußböden bestanden aus Cedernholz und waren in der Weise gefertigt, daß ungefähr einen Fuß dicke Stämme nebeneinander gelegt, die Zwischenräume sorgfältig mit kleineren Aesten und Zweigen ausgefüllt, das Ganze aber mit einem teppichartigen Ueberzug von Cedernrinde überdeckt wurde. Die Enden der Balken sahen rauh und zerfasert aus, als habe man sich zu ihrer Bearbeitung ziemlich stumpfer Werkzeuge bedient, und in der Nähe fanden sich Steinäxte, sowie aus ungefähr zwei Fuß langen Stücken gefertigte Sandsteinsägen, deren Schneide durch langen Gebrauch ganz glatt geworwar. Einige hundert Meter von diesem riesigen Gebäude fand sich ein anderes großes Haus in Ruinen und in dem dazwischen befindlichen Raume standen Reihen von kleineren, aus aufeinander gehäuften Kieselsteinen erbauten und in Straßen, nach Art eines heutigen Dorfes, geordneten Wohnhäusern. Diese kleineren Häuser waren in einem weit vorgeschritteneren Zustande des Verfalls als die großen, da ja die runden Steine sich unter dem Einfluß der Elemente viel leichter aus ihrem Zusammenhange lösen mußten, als jene gewaltige Steinmetzarbeit. Die Straßen und Häuser dieser verlassenen Stadt sind von Wachholder und Pinnon überwachsen (dieses Pinnon ist eine Art breitästiger Zwergfichte, die unter den Schuppen ihrer Zapfen wohlschmeckende und nahrhafte Kerne enthält). Aus der Größe dieser Bäume und ihren Stellungen auf den Trümmerhaufen der Häuserruinen zieht Mr. Wilson den Schluß, daß schon ein sehr großer Zeitraum seit der Zerstörung oder dem Verlassen dieser Wohnstätten verflossen sein muß.

Das Vorhandensein noch wohlerhaltenen Holzes in diesen Gebäuden ist durchaus kein Beweis gegen ihr hohes Alter. In der trockenen reinen Luft des südlichen Colorados kann sich einigermaßen geschütztes Holz unzweifelhaft viele Jahrhunderte lang in ungeschädigtem Zustande erhalten. In Asien hat sich Cedernholz über ein Jahrtausend erhalten und von dem egyptischen Cedernholz wissen wir, daß es mehr als zwei Jahrtausende nach der Zeit, da es seinen Wald verlassen, noch ganz unverändert sich erhalten hatte. In dem ganzen Umkreis der südwestlichen Territorien der Vereinigten Staaten findet man nirgends verfaulte Cedern, nicht einmal im Dickicht des Urwaldes. Sie sterben ab, aber ihre Stämme bleiben fest und ausgedorrt aufrecht stehen. Die Winde und der von ihnen umhergewirbelte Sand schneiden so zu sagen die todten Bäume zu phantastisch schönen Gestalten zu, sie bohren Löcher durch die Stämme und reiben seine durchlöcherten Glieder so lange, bis endlich nach jahrhundertelangem Widerstande der Rest des Baumes wörtlich in Atomen vom Winde fortgeblasen ist.

Auf dem Rio San Juan, ungefähr fünf deutsche Meilen von der Stadt der Animas (108° westl. von Greenwich $37\frac{1}{2}°$ N. Br.) entfernt, erblickte Mr. Wilson am folgenden Abend vom Lagerplatze aus ein ähnliches Gemäuer in düsterer

Großartigkeit durch die Dämmerung hindurch sichtbar werden. Das Ganze war nach seiner Beschreibung eine bezaubernde Scene. Als der Mond aufging, fielen die Schatten des geisterhaften Gebäudes dunkel über die silberglänzende Ebene. Die Glut der Lagerfeuer, die zierlichen Zelte, der Negerkoch, die Männer in ihren ledernen Jagdanzügen und die an ihren Pfählen festgebundenen Maulthiere bildeten in der schönen Sommernacht auf dem Hintergrund der mondhellen Wüste ein seltsames Bild, während in der Ferne die verlassenen Ruinen sichtbar waren und auf ihren Zinnen hohe gewaltige Cedern emporragten, deren gebleichte Gerippe gleich Geistern die schweigsamen Mauern und Thürme einer düsteren Vergangenheit zu bewachen schienen.

Im Sommer des Jahres 1874 wurde dann eine Abtheilung der Hayden'schen Landvermessungsexpedition unter Leitung des Herrn W. H. Jackson besonders zu dem Zwecke ausgeschickt, diese alten Städte des Südwestens aufzusuchen und auf das eingehendste zu durchforschen. Diese Unternehmung brachte die ersten authentischen amtlichen Nachrichten über diese Sache. Nach ihrem Bericht liegt die von Mr. Wilson entdeckte Ruinenstadt an der nördlichen Grenze einer ungeheuren Niederlassung, und zwar einer dicht bevölkerten, die sich vor Zeiten bis nach Neu-Mexico hinein erstreckte. Der Flächeninhalt derselben beträgt mehrere tausend englische Quadratmeilen und umfaßt die zusammenstoßenden Theile von Colorado, Utah, Arizona und Neu-Mexico. Die südlicheren Ruinen zeigen eine weit höher entwickelte Architektur als die mehr nach Norden gelegenen. Die ganze Region ist von dem jetzigen Gebiete civilisirten Lebens weit entfernt, die nächste Eisenbahn liegt über dreihundert englische Meilen weit entfernt. Von dem Fort Garland aus hat man eine pfadlose Wüste zu durchziehen, deren Vegetation nur aus vereinzelten Salbeibüschen und verkrüppelten Talgbäumen besteht und deren Einsamkeit nur durch Klapperschlangen, Hornkröten und giftige Spinnen, Tarantulas, belebt wird. In wollähnlichen Flocken bedeckt an einzelnen Stellen das Alkalisalz wie frisch gefallener Schnee eine größere Bodenstrecke und auf das Ganze sendet die Sonne ihre wärmsten Strahlen und erzeugt eine wahrhaft tropische Glut. Die vom westlichen Abhang der Rocky Mountains herabströmenden Flüsse haben durch den südlichen Theil der Wüste lange Thäler, sogenannte Cannons, eingeschnitten, in denen dann ihre Flußbetten beinahe horizontal verlaufen, und zwar sind hier die Felsen, die den Untergrund der Prärie bilden, zuweilen bis zu einer Tiefe von mehreren tausend Fuß fortgewaschen, so daß sich an den Seiten der Flüße scheinbar hohe Gebirge, thatsächlich aber nur hohe Felswände erheben, die zur Hochebene der Prärie hinaufführen. Diese Flußbetten sind den größten Theil des Jahres hindurch trocken, nur im Frühling kommt aus den geschmolzenen Schneefeldern eine kurze, kühle Fluth, die aber bald wieder verschwindet und nur noch stagnirende, sumpfige Tümpel in den Vertiefungen des Felsbodens zurückläßt. Nur selten findet sich eine am Abhang der Cannons herabsickernde Quelle, und die macht sich dem suchenden Auge durch ihre Umgebung von Moosen und Kräutern bemerkbar, die sogar in der Wüste auch das kleinste Wassergeriesel zu entdecken wissen, um bei ihm sich heimisch zu machen.

Umgeben von den Rio Mancos, La Plata und San Juan erstreckt sich hier in dreieckiger Gestalt eine Land-



Fig. 1.
Felswohnungen am Rio Mancos, 700 Fuß über dem Flusse.

fläche von sechshundert englischen Quadratmeilen Inhalt, in der auch nicht ein einziger Tropfen Wasser sich findet. Die Seiten dieses Dreiecks werden durch ein weitausgedehntes Netzwerk von Felsschluchten begrenzt, die beinahe auf allen Punkten mit solchen Ruinen, wie den oben beschriebenen erfüllt sind. Der San Juan und der La Plata haben zwar zu beiden Seiten ihres Bettes ganz breites Uferland, ehe sich die sie einschließenden Felsenwände erheben, aber der Rio Mancos strömt wie ein Gebirgsbach in einem ganz schmalen Bette, und unmittelbar an seinen Uferrändern steigen die Felsen mehrere tausend Fuß hoch steil in die Höhe. Auf den Abhängen der weiter sich öffnenden Cannons liegen Mengen von pittoresken Ruinen von unmittelbar am Rande der gähnenden Abgründe hingeklebten Häusern; auf den zwischen dem Flußlauf und den Felswänden sich erstreckenden Uferländern dehnen sich die Ueberreste der alten Städte aus und auch in den wilderen Cannons entdeckt man noch einzelne, an den unzugänglichsten Stellen über einer senkrecht in die Tiefe sich senkenden Felswand angebrachte Wohnhäuser und Zufluchtstätten. An einer Ansiedlungsstelle, ungefähr tausend Fuß über dem Thale des Rio Mancos finden sich auf einem ganz schmalen, lang sich hinstreckenden Vorsprung des Felsens einzeln gebaute, fast die ganze Breite dieses Felsensimses einnehmende Häuschen, die zusammen ein großes Dorf ausmachen. Sie liegen so hoch, daß das unbewaffnete Auge sie von unten kaum noch als bloße Punkte zu unterscheiden vermag. Von oben her ist es ganz unmöglich, zu diesen Häusern herabzugelangen, da die Felswand über sie herabhängt. Und ebenso unmöglich ist es, derzeit von unten her zu ihnen hinauf zu

gelangen, wenngleich Spuren und Löcher im Gestein den Weg andeuten, auf dem die Bewohner dieser Felsennester früher mit Hilfe von Stricken und Leitern hinauf und hinunter gelangten.

Der Fels besteht theilweise aus Sandstein, hauptsächlich aber aus Kalkstein und dazwischen sind dann abwechselnd Schichten von Kräuterschiefer und Schieferthon eingesprengt. Diese weicheren Schichten vermögen dem Einfluß des Wassers und der Luft auf die Dauer nicht zu widerstehen und so entstanden Höhlen, deren feste Felsenplatten als Fußboden und Decken der darin errichteten Häuser dienen. Einige Häuser haben zwei Stockwerke, eines war sogar vier Stock hoch, die meisten sind aber kaum zwei Meter hoch. Solche Höhlen wurden in mehrere Abtheilungen getheilt, indem die Bewohner von der hinteren Wand der Aushöhlung bis zu ihrer Oeffnung reichende, feste Steinwände erbauten und dann den Eingang durch eine so geschickt aus demselben Gestein wie der umgebende Fels erbaute Mauer verschlossen, daß man bei einem flüchtigen Blick dies Werk der Menschenhand kaum von dem natürlichen Felsen unterscheidet. Auf dem Rande der höheren Felszinnen sind dann hier und da in unregelmäßigen Zwischenräumen runde Thürme errichtet, die ganz wie ein mittelalterlicher Wartthurm oder Lug-ins-Land aussehen, abgesehen davon, daß man auch zu ihnen nur mit Hilfe von Leitern gelangen kann — und die höchstwahrscheinlich demselben Zwecke wie die mittelalterlichen Wartthürme dienten. Die Kreislinie dieser Thürme ist tadellos ausgeführt, die Schutzmauer, nur nach dem Abgrund hin offen, wo die Leitern zu den Wohnhäusern hinunterführen, ist jetzt meist schon in Trümmern, auch die Zinne des Thurmes schon abgebröckelt, aber im übrigen Alles noch außerordentlich wohl erhalten, und stolz und kühn steht das Gebäude noch immer auf der Höhe und scheint noch immer seiner früheren Bewohner zu warten, die einst vor Jahrhunderten auf seinen Zinnen die Warnungsfeuer für ihre Stammesgenossen aufflammen ließen. In unserer Zeit sind es nur noch die räuberischen Novajos, vielleicht auch noch einzelne hierher verschlagene Utesindianer, die dieses wüste, verlassene Land durchziehen.

In dem Mc. Elmo Cannon steht eine unter dem Namen des Schlachtenfelsens, des „Battle Rock“, bekannte Ruine. Ein gewaltiger Felsblock ist herabgerollt und lastet auf der Mauer eines in geraden Linien, nicht in Curven, wie jene Wachtthürme, aufgeführten Befestigungswerkes; und beide, der herabgefallene Felsblock und das Festungswerk, sind in wunderbar schöner Weise ganz von sie umrankendem wilden Wein umhüllt. Auf dem Felsenvorsprung unter „Battle Rock“ stehen die Ueberreste eines Gebäudes, an welchem die Enden von Holzbalken noch ganz deutlich die Stelle anzeigen, wo das zweite Stockwerk begann, und noch weiter unten lehnen halbzerfallene Thürme schwer an die Sandsteinwand des Gebirges. Ueber diesen drei Gebäudegruppen auf dem höchsten Gipfel des Felsens erhebt sich dann noch eine Anzahl von wachholder-überwachsenen Mauerresten, und einen eigenthümlichen Anblick gewährt es, wie auf dem höchsten derselben, einer Fahne vergleichbar, eine schlanke Fichte erwachsen ist. Die ganze Umgebung dieser Stelle war wie besäet mit Pfeilspitzen aus Feuersteinen, die in die Felsspalten eingedrungen waren oder in die Erde sich eingebohrt hatten. Nun haben sich aber in keiner dieser Niederlassungen sonst Pfeil-

spitzen oder auch nur theilweise dazu bearbeitete Steine oder sonst irgend welche Anzeichen dafür gefunden, daß die Felsenbewohner ein kriegerisches Volk gewesen seien oder sich der Bogen als Waffen bedient hätten. Hierdurch, wie durch die Lage der Pfeile, wird die Schlußfolgerung nahe gelegt, daß diese Pfeile von einer feindlichen Völkerschaft herrühren, die einmal in lange vergangenen Zeiten das ganze Land überschwemmte und einen blutigen Krieg gegen diese reichen Städte des Südens führte.

Nicht minder schön und interessant als der „Battle Rock" von Mc Elmo ist das benachbarte „Hovenweep Castle", wörtlich das Castell des verlassenen Thales. Auf den umgebenden Vorländern des Hovenweep sowohl als auf den entfernteren Plateaus des Dolores und anderer Flüsse erheben sich die Gedenksteine düsterer Todtenstädte, alter Begräbnißplätze aus den öden Sandflächen der Wüste.

Bis jetzt hat man in diesen Begräbnißstätten noch nirgends die Ueberreste menschlicher Knochen gefunden, auch keine Spur von eigentlichen Gräbern, sondern nur mit Sand vermischte, verkohlte Holzstücke und Aschenhaufen. Aller Wahrscheinlichkeit nach waren diese Urbewohner des Landes Feueranbeter, die ihre Todten verbrannten und von den Seelen der Ihren meinten, daß sie gleich Feuerfunken emporflögen und im Schoße der glühenden Sonne ihre Ruhestatt fänden. Die aufgerichteten Steine sind nur Erinnerungszeichen und sollten die Stelle bezeichnen, an der die Verbrennung der Leichname stattgefunden.

Das eben Gesagte ist die Ansicht der ersten Durchforscher dieser Gebiete. Wenngleich nun nach dem Befunde dieser (verkohlte Holzstücke und Aschenmengen enthaltenden) Stellen in der Wüste, auf denen noch dazu Steine sich befinden, die offenbar von Menschenhand dorthin gebracht sind, es sich nicht ableugnen läßt, daß dies Verbrennungsstätten der Todten gewesen seien, so ist doch der daraus gezogene Schluß, daß die Bewohner dieser Felsencastelle Feueranbeter gewesen seien, ein etwas gewagter, und die ihnen zugeschriebene Lehre vom Auffsteigen der Seele des Abgeschiedenen zur Sonne wohl nur als ein phantastisch-poetischer Einfall aufzunehmen. Auch aus den folgenden, von den Entdeckern dieser prähistorischen Ruinen angeführten Gründen dürfte sich höchstens der Rückschluß machen lassen, daß jene Urbewohner eine Art des Gestirndienstes gehabt haben mögen, aber Genaueres über ihre Weltanschauung u. s. w. doch wohl kaum zu eruiren sein. Die weiteren Gründe, welche dafür sprechen sollen, daß sie die Sonne als ihre Gottheit verehrten, sind nämlich folgende:

In fast allen diesen Ruinen und Ruinenstädten finden sich die sogenannten „estufas". Diese Gebäude, die gottesdienstlichen Zwecken dienten, sind von kreisrunder Gestalt, zeigen in der Mitte eine Bodenvertiefung mit deutlichen Spuren eines Altars oder einer Feuerstätte, haben häufig drei Außenwände, und vom Mittelpunkt aus sonnenstrahlenartig bis zur äußeren Peripherie hindurchgehende Zwischenwände, so daß eine Anzahl von kleinen Räumlichkeiten entsteht, in denen sie wahrscheinlich ihre Kostbarkeiten aufbewahrten.

Es ist eine allgemein jetzt unter den Archäologen Amerikas verbreitete Ansicht, daß die jetzigen Pueblo-Indianer von Neu-Mexico und Arizona als der entartete Rest der Nachkommen dieser Felsenbewohner zu betrachten seien. Die Schlammhütten der Pueblo-Indianer sind wie eine schwache Nachbildung jener kleineren Felsenbauten

gestaltet, besonders der kleinen Häuser, die auf dem Uferland des Flusses liegen, und auch im Uebrigen finden sich bei diesen Wilden noch einige Anzeichen, die auf eine frühere Civilisation und Kultur hinweisen. Auch haben die Niederlassungen dieses Stammes, die sogenannten sieben Moquistädte von Arizona, „estufas“, und man findet bei ihnen allen ohne Ausnahme einen Cultus des Feuers. Diese Moquistädte befinden sich jetzt noch unverändert in ganz demselben Zustande, wie sie von den eindringenden Spaniern vor beinahe vier Jahrhunderten beschrieben wurden. Da man nun die Moquis als die direkt von den Cliff-Dwellers abstammenden Völker betrachten muß, so ist es klar, daß die alten Castelle der Cannons schon seit ungemein langer Zeit verlassen sein müssen, da sogar die Moquis auch nicht die geringste Kunde mehr von den großartigen Wohnstätten ihrer Vorfahren besaßen. Was nun das Alter des Pueblostammes betrifft, so wurde derselbe, nach einem aus der Zeit der spanischen Eroberungen stammenden Bericht des Coronado, damals für ein sehr altes Volk gehalten, und Castenado überliefert die genauere Mittheilung, daß die Landesbewohner ihm erzählt hätten, die Pueblos wären schon seit mehr als sieben Generationen — also auch schon in ihrem degenerirten Kulturzustande — in ihren damaligen Wohnsitzen.

Das Vorhandensein dieser Ruinen, die jetzt entdeckt worden sind, wurde auch schon zur Zeit der spanischen Eroberung, aber nur nach Hörensagen, als unglaubwürdige Fabelei erwähnt. Im Jahre 1681 verzeichnet Don Antonio de Otermin unbestimmte, ihm zu Ohren gekommene Gerüchte in seinem Tagebuche, des Inhalts, daß sich in einer Entfernung von achtzig Meilen „Casas Grandes“ befänden, die vor langen Zeiten einmal den Ureinwohnern als Festungen gedient hätten. Albert Gallatin sagt: „Es sollen sich in diesem Landstrich als Casas Grandes bekannte Ruinen von großen Gebäuden befinden, die den Azteken zugeschrieben werden.

Daß die Pueblo-Moquis in gleicher Weise wie die Cliff-Dwellers Feueranbeter seien, soll dann des Ferneren auch noch aus einem Bericht in Davis' „Conquest of New-Mexico“ hervorgehen. In diesem Buche von Davis über die Eroberung von Neu-Mexico findet sich nämlich die Angabe, „daß viele sonderbare Erzählungen über die abergläubischen Vorstellungen der Pueblo im Umlaufe sind. Sie behaupten, Montezuma selbst hätte ihre heiligen Feuer in den Estufas angezündet und ihnen anbefohlen, dieselben bis zu seiner Rückkehr brennend zu erhalten. Sie lebten der Erwartung, daß er mit der aufgehenden Sonne wieder erscheinen würde und jeden Morgen stiegen die Genossen dieses Stammes hinauf auf die Dächer ihrer Häuser und blickten sehnend hinaus nach Osten, nach ihrem Retter und König. Die Pflicht der Bewachung und Unterhaltung der heiligen Feuer fiel den Kriegern zu, die abwechselnd je zwei Nächte hindurch, ohne irgend etwas zu essen oder zu trinken, diesen Dienst versahen, ja einige von ihnen sollen auf Posten geblieben sein, bis völlige Erschöpfung, Ohnmacht, ja der Tod sie abrief.“

Des Ferneren berichtet Espejo: „Bei den Pueblos werden Abbilder der Sonne, des Mondes und der Sterne verfertigt und dienen als Gegenstände der Anbetung. Als sie die Spanier mit ihren Pferden sahen, waren sie nahe daran, dieselben als höhere Wesen anzubeten,“ — (also etwas Aehnliches wie bei dem Erscheinen der Spanier

in dem eigentlichen Mexico) — „brachten sie in ihren schönsten Häusern unter und drangen in sie, das Beste anzunehmen, was sie besaßen."

Hiermit hat allerdings dann die Mittheilung von Davis über die Anbetung eines Abbildes der Sonne, das zugleich den göttlichen König Montezuma darstellen sollte, eine gewisse Aehnlichkeit. „Die Häuser sind aus Schlamm und Steinen erbaut und man gelangt mit Hilfe von Leitern, die von außen angelegt werden, in dieselben hinein. Sie (nämlich die jetzigen Pueblo-Indianer) zeigten mir ihren Gott Montezuma. Es war ein Stück gegerbtes Leder, das sie über einen kreisrunden, etwa neun Zoll im Durchmesser habenden Holzrahmen gespannt hatten. Die eine Hälfte dieses Kreises hatten sie dann roth, die andere grün bemalt, auf der grünen Hälfte waren Löcher angebracht, die die Augen vorstellen sollten, auf dem rothen Theil aber Lederstückchen statt des Mundes und der Ohren. Die Leute knieten um dies Ding herum und beteten es an, der eine von ihnen sagte zu mir, es sei Gott und der Bruder Gottes."

Ein Mitglied der Hayden'schen Expedition, die diese Pueblos im Jahre 1875 besuchte, erzählte von ihnen desgleichen, „bei Anbruch des Tages stehen die Einwohner auf den Dächern ihrer Häuser, schweigend darauf wartend, daß die Sonne am Horizont emporsteige. Sobald dieselbe erscheint, stoßen sie einen lauten, freudigen Ruf aus und verschwinden wieder in ihren Häusern."

Man sieht, es ist Material und Anhalt dazu vorhanden, das interessante Problem des Zusammenhanges der jetzigen und ehemaligen Pueblo-Indianer mit den früheren Bewohnern der Steinbauten in den Cannons eingehender zu durchforschen und dieser Frage eine sorgfältige Untersuchung angedeihen zu lassen. Diese jetzt schon begonnenen Untersuchungen werden hoffentlich zu einer genaueren Kenntniß der Eigenthümlichkeiten und des Kulturzustandes der untergegangenen Völker führen; vielleicht wird manches hieher gehörige Resultat schon auf dem bevorstehenden Amerikanisten-Congreß mitgetheilt werden.

Aber von dieser Abschweifung auf das noch ganz jungfräuliche Gebiet der Hypothesen über die Bewohner und Urheber dieser Ueberreste vergangener Zeiten ist zu der Beschreibung der aufgefundenen Bauwerke selbst zurückzukehren.

Einzelne Theile der Cannonwände sind mit Bilderschrift und seltsamen Hieroglyphen bemalt. In einem Falle befanden sich solche Inschriften an der hinteren Wand einer durch einen großen Rollstein gesperrten Felsschlucht. Der den Zugang zur Inschrift völlig versperrende Felsblock war schon vor so langer Zeit heruntergestürzt, daß einzelne Theile desselben ganz von Baumstämmen umhüllt waren, und doch sah die dahinter sichtbare Schrift an der Felswand noch immer so frisch aus, als wäre sie erst gestern gemalt worden.

In einer Höhle am Rio de Chelley, einige hundert Fuß über dem Flußbett, wurden etwa fünfzig zierlich gearbeitete Pfeilspitzen und sieben grobe Krüge ausgegraben. Diese Höhle birgt in ihrem Innern ein drei Stock hohes Haus, das allein in seinem Erdgeschoß 76 Zimmer enthält. Die Ruine dieses Hauses hat eine Länge von 550 Fuß. In einem großen, wahrscheinlich als Werkstätte benutzten Raume fanden sich große Mahlsteine und verschiedenartige andere Werkzeuge aus der Steinzeit.

Die Wände sind mit einem weißen,

stuckartigen Cementüberzug versehen. Daß derselbe nicht mit Hilfe von Werkzeugen, sondern direkt mit der Hand auf die Wandfläche übertragen wurde, erhellt daraus, daß man deutlich den Abdruck der Poren und Linien der menschlichen Haut darauf unterscheiden kann. Zeitweise ist auch der Abdruck einer ganzen Hand darauf zurückgeblieben; so hat sich an einer Stelle die Gestalt der zarten Finger einer Frau für die Menschen des neunzehnten Jahrhunderts erhalten, flehend scheinen sie sich auszubreiten, als riefen sie nach Rettung vor dem Schrecken der Vernichtung. Ganz unten an den Wänden sieht man Abdrücke von dicken Händchen kleiner Kinder, jede Linie und jedes Grübchen wohlerhalten.

Von einer sehr pittoresken Ruine des Rio de Chelley ist mitsammt der umliegenden Felspartie ein sehr wohlgelungenes Miniaturmodell angefertigt worden. Die kleinen Vorsprünge des Felsens, mit deren Hilfe man zur Höhle emporkletterte, die Höhle selbst und das zerfallende Gemäuer darin werden durch solche plastische Darstellung ganz anders zur Anschauung gebracht, als die beschreibende Feder oder auch der Zeichenstift es zu thun vermögen. Von diesem Modell sind dann Gypsabgüsse genommen und genau ebenso gefärbt worden, wie die wirklichen Felsen und Ruinen. Diese Abgüsse können nicht nur Schulen, sondern auch Privatleute zum Kostenpreise von Professor Hayden beziehen. Diese zur Erklärung und Veranschaulichung der Beschaffenheit der Felsenruinen unentbehrlichen Modelle haben eine Länge von zwei und eine Höhe von drei Fuß.



Fig. 2. Ruinen am Rio de Chelley.

Wohl die bedeutendste der zahllosen Ruinen des Rio San Juan befindet sich in einer cylinderförmigen, wohl zweihundert Fuß hohen Höhle, die wie ein tiefer runder Tunnel sich in die Seitenwand des Cannon hinein erstreckt. In der Mitte der Höhle befindet sich eine Felserhöhung, die als Fundament eines gewaltigen, in das Zwielicht der Höhle bis zur Hälfte ihrer Höhe aufsteigenden Baues dient. Schon in der Entfernung einer englischen Meile kann man denselben vom Cannon aus erblicken. Ein offener Platz im Innern der Höhle diente wahrscheinlich als Werkstätte. Löcher im

Felsboden dienten vielleicht zur Aufnahme und Befestigung der Pfosten ihrer Webstühle, und Rinnen und Einschnitte im Fußboden bezeichnen noch die Stellen, an denen die Arbeiter jener Zeit ihre Steinsägen verfertigten und ihre plumpen Steinäxte schärften. Der vordere Theil des Erdgeschosses ist ein großer Raum, eine Art Veranda oder Versammlungshalle, die oberen Zimmer haben keine Fenster, aber Verbindungsthüren, die von einem Raume in den andern führen, sowie Oeffnungen in der Außenwand, die jedoch alle nur nach dem hintern Theile der Höhle hinausführen. Das milde Klima machte bei dem Schutze, den die domartige Decke der gewölbten Höhle gewährte, irgend welche Art von Bedachung des Hauses ganz überflüssig. In einem central gelegenen Raume des Hauptgebäudes findet sich eine Vertiefung des Bodens, die deutliche Spuren von Feuerstätten zeigt; es war dies offenbar die Küche des Castells, wo auf glatten, erhitzten Steinen einst die Kuchen von Eichenmehl gebacken wurden. Diese Backsteine liegen noch jetzt neben den Aschenhaufen. In der Vertiefung rösteten sie ihre Schweine, die weggeworfenen Knochen derselben liegen draußen in großen Haufen. Ob der einfach geröstete Maiskolben oder der jetzt bei den dortigen Indianern beliebte Succotash, ein aus Mais und jungen Bohnen gemischtes Gemüse in gekochtem Zustande, die Lieblingsspeise dieser Höhlenbewohner ausmachte, werden wir wohl nie ergründen können, nur das ersehen wir aus dem im Stuck einer Zimmerwand sich befindenden Abdruck eines Maiskolbens, daß zur Zeit der Cliff-Dwellers der Mais bereits angebaut wurde. Mehrere von den Zimmern zeigen Spuren von Feuern, die an der Hinterwand unterhalten wurden, so daß der Rauch bei Abwesenheit eines Daches nach oben in die Höhle hinausströmen konnte. Das Haus ist ganz leer, abgesehen von großen Mengen zerbrochener Töpferwaare, die künstlerisch bemalt ist; alle sonstigen Dinge von irgend welchem Werth sind wohl schon längst von den räuberischen Indianerhorden fortgeschleppt worden. Dieses Gebäude ist von einem ungewöhnlich imposanten Aussehen.

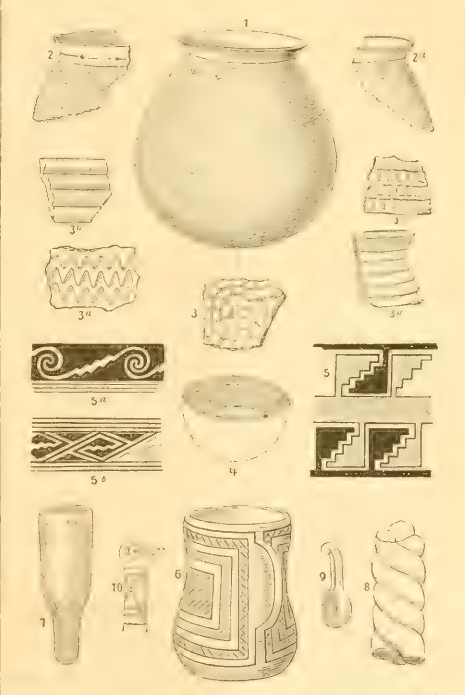


Fig. 3. In den Ruinen von San Juan und Umgegend gefundene Thongefäße, und deren Bemalungen.

Keiner von den Nachbarn erfreute sich des Besitzes einer so hohen und tiefen Höhle und keiner konnte sich einer so großartigen Vorhalle zu seinem Hause rühmen. Die Familie, die vor Zeiten diesen zweifellos als Palast zu bezeichnenden Bau bewohnte, muß unbedingt zur Aristokratie des Landes gehört haben. Von der Aussichtsstelle auf dem Gipfel des Hauses konnte sie den tiefen Abhang

hinab auf ihre wallenden Maisfelder, ihre Anpflanzungen von Baumwollenbäumen, ihre Schafhürden, ihre Pinnon-Obstgärten hinunterblicken, und hinaufschauen zu dem erhabenen Dach der Höhle, das ihnen die Riesenhand der Mutter Natur selbst zum schirmenden Heime gewölbt.

Dieser Höhlenwohnung gab Mr. Jackson den Namen „Casa del Eco“ wegen der wirklich erstaunlich oft reverberirender Resonanz der Höhle; es entsteht dadurch ein wohl selten sich in gleicher Weise wiederfindendes Echo, so daß auch bei dem leisesten Flüstern den Besuchern tausende von laut ertönenden Geisterstimmen aus den grauen Schatten der alten Höhle zu antworten scheinen.

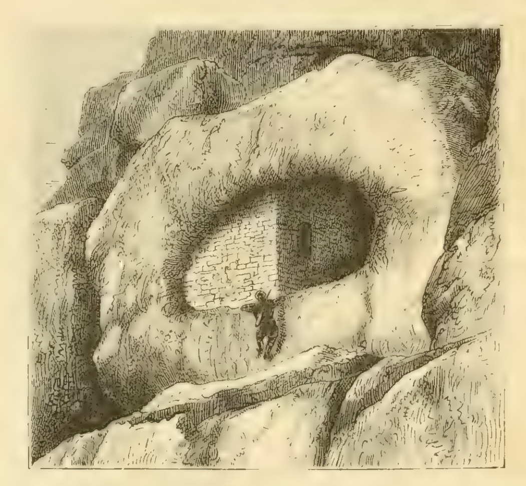


Fig. 4. Höhlenhaus in der Nähe der Montezuma-Berge.

Zu der Zeit, als Casa del Eco noch von frohem Leben widerhallte, gab es wahrscheinlich schon eben so gut wie heute gesellschaftliche Unterschiede. In den prähistorichen Zeiten war es ebenso wenig wie heute einem Jeden vergönnt, sich des Besitzes eines Palastes zu erfreuen. Die Armuth verbarg ihre vom Mangel abgemagerten Züge hinter pittoresker Einfachheit, junge Leute versuchten, ob Raum auch in der kleinsten Hütte für ein glücklich liebend Paar sei und lebten im Vergleich zu ihren stolzeren Stammesgenossen wie in einem kleinen Taubenschlage. So findet sich ein reizendes kleines Heimwesen, rein und ordentlich wie eine holländische Küche, auf einem der höchsten Punkte des West-Montezuma, nahe seiner Vereinigung mit dem östlichen Höhenzug dieses Gebirges. Das Haus ist in einer kleinen ovalen Höhle erbaut, die durch Regen und Wind in einem gewaltigen Sandsteinblocke ausgewaschen worden ist, der am Rande einer durch die seltsame Anordnung ihrer Felsstrata merkwürdigen Kluft ruht. Das kleine, nur sechs bis zehn Fuß messende Häuschen ist darin so sicher vor glühenden Sonnenstrahlen und strömendem Regen geschützt, wie ein kleiner Junge unter einem großen Schirm. Der Zwischenraum zwischen der Seitenmauer des Häuschens und der dasselbe umgebenden Felswand bildet eine reizende, kleine, schattige Piazza. Wer weiß, ob nicht von diesem luftigen Wohnsitz aus früher einmal eine dunkle Braut sehnsüchtig

nach ihrem Manne ausschaute, wenn die Schatten des Abends sich dunkel über die schmalen Pfade des Cannons senkten.

Weiter hinunter am Montezuma finden sich Niederlassungen am Fuße der Felswände, worunter einzelne hundert Fuß im Quadrat große Häuser sind, deren Grundmauern sich sechs Fuß unter die Oberfläche des Bodens hinunter erstrecken. In dem einen fand sich eine zu scharfer Schneide geschärfte Steinaxt, mit den nöthigen Löchern zur Befestigung an eine Handhabe versehen, außerdem wurden noch kleine, aus zusammengedrehten Binsen gefertigte Tau-Enden, eine kleine, noch unzerbrochene Trinkschale und verkohlte Maisähren aus den Ruinen herausgebracht. Eine Reihe von kleinen Häusern, die hoch oben in der Luft über den Rand einer ganz schmalen Felskante herabhängen, scheint fortwährend eine dreihundert Fuß tiefer gelegene, kasernenartige Reihe mit ihrem Herabsturz zu bedrohen. Diese untere Terrasse ist sechs Fuß tief ausgegraben und hierauf dann eine vierhundert Fuß weit sich erstreckende Reihe von zusammenhängenden Häusern erbaut worden, die den modernen städtischen Miethshäusern überraschend ähnlich aussehen. Nur das Eckhaus oder Eckzimmer besitzt einen von außen in die Reihe hineinführenden Eingang, im Uebrigen finden sich lediglich noch die Verbindungsthüren im Innern des Baues.

Was nun etwaige menschliche Ueberreste in diesen Ruinen betrifft, so bezieht sich darauf die folgende Stelle in Mr. Jackson's letztem Bericht:

„Der Cannon erweitert sich stellenweise zu vier- bis achthundert Fuß breiten Thälern, um sich dann wieder zu einer kaum zwanzig Fuß breiten Schlucht einzuengen. An den weiteren Stellen treten die Felsen zuweilen in vorgebirge-artigen Vorsprüngen hervor, die mit dem Hauptgebirge manchmal nur noch durch einen ganz schmalen Felsengrat verbunden sind; manchmal aber sind sie auch von demselben durch die erosiven Kräfte der Gewässer, die das Cannon ausgehöhlt haben, völlig losgelöst. Auf einer Strecke von achtzehn englischen (etwa vier deutschen) Meilen sind die Höhen von fünfzehn dieser Vorgebirge mit Ruinen gekrönt. In nur einer derselben fand sich ein in eine zerlumpte, schwarz und weiße Novajodecke gehülltes menschliches Gerippe. Es war offenbar das eines Novajo-Indianers, der sich hierher verirrt, in der Höhle Obdach gefunden hatte und dort gestorben war."

Von den Menschenmengen, die einst in großen Schaaren diese Cannons und Ebenen belebten, die jene erstaunenswerthe Thätigkeit beim Verfertigen ihrer Steinwerkzeuge und beim Fällen und Zurichten der Baumstämme entwickelten, die Städte gründeten und die Castelle und Einzelwohnungen auf den höchsten, unzugänglichsten Punkten des Gebirges erbauten, sind keine körperlichen Ueberreste gefunden worden, die auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit als von diesen „Cliff-Dwellers" herrührend angesehen werden könnten. Ein einziger versteinerter Schädel, dessen Gehirnhöhle sich mit festgewordenem Sande erfüllt hatte, wurde in einer Schlucht, achtzehn Fuß tief unter der Erdoberfläche, aufgefunden; darüber befanden sich die Ruinen zweier alter Häuser von denen das eine über den Grundmauern des andern erbaut war, und zwar derart, daß beide noch durch eine mehrere Fuß dicke Zwischenschicht getrennt waren, demnach also zwischen dem Verlassenwordensein des unteren und der Erbauung des oberen unzweifelhaft ein langer Zeitraum verstrichen sein muß.

Die bemerkenswerthesten bis jetzt entdeckten Ruinen befinden sich in Neu-Mexico,

in einer geringen Entfernung von den bereits erwähnten. Neben ihnen verschwinden als Wohnstätten uncivilisirter Wilder die primitiven Blockhäuser der amerikanischen Hinterwälder, die Holzhütten der Prärien, die Erdhöhlen der Bergwerkdistrikte. An Umfang und Großartigkeit des Entwurfes geben sie keinem der jetzt in Amerika vorhandenen Gebäude, wobei kaum das Capitol in Washington auszunehmen, etwas nach, und können sogar mit dem Pantheon und dem Eliseum Roms verglichen werden, ohne gar zu sehr hinter ihnen zurückzustehen. Vor ungefähr dreißig Jahren entdeckte Lieutenant Simpson vom Stabe des Obersten Washington, des Militair-Gouverneurs von Neu-Mexico, auf einem Streifzuge gegen die Novajos, einen Theil der Ruinen von Chaco Cannon, der südlichsten der alten Städte des Südwestens. Mr. Jackson war nun so glücklich, in Jemez auf einen Indianer zu treffen, der den Lieutenant Simpson bei seiner Expedition begleitet hatte. „Hosta" war schon über achtzig Jahre alt, vom Alter abgemagert und gebeugt, versicherte aber der Hayden'schen Gesellschaft, daß er sich noch eben so jung fühle, als er je gewesen, und sie auf den nächsten Gebirgspfaden zum „Chaco Cannon" hinführen könne. Er belebte die Reise durch seine schwatzhaften Berichte von den Erlebnissen der früheren Expedition und beschrieb den Oberst Washington und seine Leute, deren er sich noch immer recht gut erinnerte, auf das genaueste. Diese Forscher berichteten nun, daß sie nach Ueberschreitung der Grenze von Neu-Mexico häufig die seltsamsten optischen Täuschungen erlebten. Glänzende Wasserspiegel breiteten sich vor ihnen aus, grüne Oasen und schattiges, von Grün umranktes Gemäuer tauchte vor ihnen auf; die Sandhügel, Salbeibüsche und spärlichen Grashalme vergrößerten sich zu Gebirgen, Wäldern und Maisfeldern.

Die Ruinen werden schon in einer Entfernung von sieben englischen (nicht ganz anderthalb deutschen) Meilen sichtbar. Nahe dabei befinden sich niedrige „Mesas" oder Hügelketten und die Jemely Mountains, der San Mateo und der Cerro Cabezon sind deutlich sichtbar. Die Ruinen des Cannon sind elf an der Zahl und liegen in Abständen von einer viertel bis zu zwei englischen Meilen ($^1/_{19}$ — $^2/_5$ deutsche Meilen) von einander entfernt. An den Felsen von Pueblo Pintado entdeckte Mr. Jackson Steinstufen, die mit großer Mühe aus dem Felsen herausgearbeitet waren, und neben denselben sozusagen runde Knäufe, zu dem Zwecke herausgemeißelt, daß man sich beim Hinaufklimmen mit den Händen daran festhalten könne.

Das Pueblo Penasco Blanco auf der gegenüberliegenden Seite des Cannon hat eine elliptische Gestalt. Die westliche Hälfte der Ellipse ist ein großes, massives, fünf Zimmer tiefes Gebäude, die andere Hälfte dient als Hof und ist statt einer Mauer von einer halbkreisförmigen, zusammenhängenden Reihe kleiner Häuser umgeben. Die Größe des Innern dieses Hofes beträgt 346 zu 269 Fuß, und wenn man die denselben umgebenden Gebäude mit hinzunimmt, so ergiebt sich eine Größe von 329 auf 363 Fuß mit einem äußeren Umfang von 1200 Fuß. Die große Tiefe der umherliegenden Schutt- und Trümmermassen weist auf eine ursprüngliche Höhe von fünf Stockwerken hin. Auf der westlichen Seite befinden sich sieben Estufas.

Die Pueblo del Arroya hat Flügel von ungefähr 135 Fuß Länge und die westliche Hofmauer ist 268 Fuß lang. Dem Mittelpunkt des Hofes zugewendet stehen drei Estufas,

von kreisrunder Gestalt, eine jede siebenunddreißig Fuß im Durchmesser und drei Stockwerke hoch. Mr. Jackson machte in diesem Pueblo eine bemerkenswerthe Entdeckung, über die er Folgendes mittheilt: „Ungefähr zweihundert Meter die Arroya hinauf befinden sich Ruinen, deren Außenfläche den Eindruck von Erdarbeiten macht und nur sehr geringe Spuren eigentlicher Maurerarbeit zeigt. An der einen Ecke hat nun der Fluß dieselben unterhöhlt und eine fünf bis sechs Fuß unter dem Niveau des Thales befindliche Mauer blosgelegt. Auf der Oberfläche finden sich aber nicht die geringsten auf diese Mauer hindeutenden Spuren. Die Arroya ist hier sechszehn Fuß tief, aber nahe der großen Ruine zieht sich ein älterer, nur halb so tiefer Canal hin. Unterhalb der Ueberbleibsel dieser Mauer befindet sich dann eine bis in die Haupt-Arroya hinein und bis zu einer Tiefe von vierzehn Fuß unter dem Niveau des Thales hinunter sich erstreckende undulirende Schicht von zerbrochenen Thonscherben, Feuersteinsplittern (Abfall bei Verfertigung der Steinwerkzeuge) und kleine Knochen, die in ein grobes Kieselgeschiebe fest eingebettet sind."

Das Pueblo Weji-gi ist aus kleinen, tafelförmigen Sandsteinstücken erbaut, die in ihrer vollendet schönen, regelmäßigen Anordnung einen sehr günstigen Eindruck hervorrufen. Es ist ein rechtwinkeliges, einen offenen Hof vollständig umgebendes Gebäude. Seine äußeren Dimensionen betragen 224 zu 120 Fuß, seine Höhe drei Stockwerke.

Nahe dem Pueblo Ana Vida erweitert sich der hier zugleich völlig ebene Cannon zu einer Breite von fünfhundert Fuß. Innerhalb des Hofes dieses Pueblo befinden sich die Ueberreste der größten Estufa, die überhaupt bis jetzt bekannt geworden ist, wenigstens im Gebiete dieser Ruinen. Sie mißt im Innern wenigstens sechzig Fuß von Wand zu Wand. Ihre Oberfläche liegt in demselben Niveau, wie der Boden des Hofes; es war ein unterirdisches Gebäude.

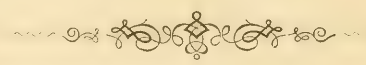
In dem Pueblo Hungo Pavie sind noch beinahe alle die Balken, die die Fußböden trugen, in ihrer alten Lage. Es ist dies ein vier Stockwerke hohes Gebäude, dessen Mauern unten drei Fuß stark sind. Die Estufa reicht bis in das zweite Stockwerk hinauf, und auf ihrer einen Seite befindet sich ein Vorbau oder Thorbogen; ihr Inneres hat einen Durchmesser von dreiundzwanzig Fuß und ist mit sechs in gleichen Zwischenräumen an der Wand angebrachten Pfeilern von Steinmetzarbeit geziert.

Das Pueblo Chettro Kettle ist 440 Fuß lang, 250 Fuß tief und zeigt die Ueberreste von vier Stockwerken. Die Balken, die den Fußboden des zweiten Stockwerkes bildeten, erstrecken sich, durch die Hausmauer hindurch, sechs Fuß weit hinaus und trugen wahrscheinlich früher einmal einen hier auf der Schattenseite des Hauses sehr wohlangebrachten Balkon. Der Treibsand hat schon theilweise das zweite Stockwerk mit verschüttet und die Fensterhöhle völlig verstopft. Die Höhle eines Coyoten leitete auf eine äußere, das ganze Gebäude umgebende Schutzmauer, die sonst schon vollständig unter dem Triebsande verschwunden war. Das Mauerwerk dieses Pueblo ist ausnehmend schön ausgeführt, — aus sehr kleinen Stücken warm hellgelb getönten Sandsteins so compakt in einander gefügt, daß die Oberfläche der Mauer wie aus einem großen Block errichtet zu sein scheint. Mr. Jackson hat berechnet, das allein auf der Oberfläche der 935 Fuß langen und 40 Fuß hohen, das Gebäude auf drei Seiten umgebenden Mauer min-

destens zwei Millionen Bausteine enthalten sind. Wenn man nun die andere Seite hinzunimmt und mit Hilfe des Breitenmaßes der Mauer ihren Inhalt berechnet, so ergiebt sich eine Gesammtsumme von dreißig Millionen Steinen in 350 Cubikfuß. Diese Millionen von Steinen mußten zurechtgehauen und aufgeschichtet, das Bauholz aus weiter Ferne herbeigeschafft, Leitern gefertigt und Mörtel bereitet werden, woran unbedingt eine große Zahl von erfahrenen Arbeitern unter tüchtiger Leitung und straffer Disciplin lange Zeit haben arbeiten müssen. Wenn wir den ungeheuren Umfang dieser zu Tage liegenden Ruinen und den noch größeren der unter dem Triebsand verschütteten in Betracht ziehen, so müssen wir bewundernd vor diesen ungeheuren Werken der Vergangenheit stehen, die sicherlich viele Menschenalter zu ihrer Vollendung bedurften und weit vor der Zeit liegen, die wir als die historische zu bezeichnen pflegen.

Kaum 600 Meter von dem Pueblo Chettro Kettle entfernt liegt noch eine schöne Ruine, die den musikalischen Namen Pueblo Bonita trägt. Sie ist, zwanzig Meter von der Felswand entfernt, auf dem ebenen Uferlande erbaut, das, von einem seichten Bächlein durchschnitten, sich als sandige Ebene eine Strecke weit hinausdehnt. Die Länge des Pueblo Bonita ist 544 Fuß, seine Tiefe 314 Fuß.

Das sind im Wesentlichen die thatsächlichen Ergebnisse der Expedition des Prof. Hayden und seiner Gehilfen. Die daraus im Verlaufe eingehenderer Forschung gewonnenen Resultate, die Ansichten und Hypothesen über das genaue Alter, die nationale Zugehörigkeit und den Kulturzustand dieses präcolumbischen Volkes der „Cliff-Dwellers" sind bis jetzt noch Seitens Keines der auf dem Gebiete der prähistorischen Völkerkunde Amerikas arbeitenden Archäologen bekannt gegeben worden, werden aber hoffentlich auf dem diesjährigen Amerikanisten-Congresse in Brüssel in umfassendster Weise zur Besprechung gelangen.



Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Weitere geschichtliche Bemerkungen über die Mars-Trabanten.

Früher, als er es gedacht, ist der Verfasser in die Lage gekommen, dem von ihm im vorvorigen Hefte des „Kosmos" ertheilten Rath selbst Folge geben und noch nachträglich weitere Aufschlüsse über das Vorkommen der noch nicht entdeckten Marsmonde in der älteren und neueren Literatur seinen früheren anreihen zu können. Die nächste Veranlassung für ihn war der eigenthümliche Umstand, daß, einer Mittheilung seines verehrten Freundes, des Ingenieurhauptmanns H. Brocard in Grenoble, zu Folge, dieser selbst, genau zu der Zeit, als der angezogene Kosmos-Artikel erschien, eine historische Notiz über den gleichen Gegenstand veröffentlicht hatte, in welcher besonders für die Stellung Kepler's zu der Frage etwaiger neuer Nebenplaneten interessante Nachweisungen gegeben waren. Diese Ankündigung regte den Verfasser zu nochmaligen Studien an, welche denn auch durchaus nicht erfolglos blieben, sondern mehrfache bemerkenswerthe Ergänzungen zu dem bereits früher Mitgetheilten lieferten.

Herr Brocard hatte vor der gelehrten Gesellschaft seines Departements Bericht über das auch von uns ehrend erwähnte Werk Assaph Hall's erstattet und daran ein geschichtliches Résumé geschlossen, von welchem wir Folgendes erfahren*): „M. H. Brocard termine sa communication en citant les extraits de divers écrits qui se rapportent à l'existence de deux satellites autour de la planète Mars. Un curieux passage du Micromégas de Voltaire renferme une affirmation très-catégorique. Enfin Kepler se basant sur l'analogie des combinaisons arithmétiques, assignait deux satellites à Mars. Il voulait, disait-il, devancer Galilée dans la découverte de ces deux satellites. Il se figura même que Galilée avait dû les découvrir, et il essaya de tirer cette conclusion de l'anagramme, sous laquelle Galilée cachait alors la découverte qu'il croyait avoir faite de la constitution singulière de la planète Saturne. Ce fut la seule erreur de Galilée; il était réservé à Huygens de la découvrir 45 ans plus tard." Auf diese Angabe hin wurden die Werke Kepler's einer neuen Durchsicht unterzogen, und es fand sich folgendes Neue:

Unterm 9. Januar 1611 äußert sich Kepler in einem Schreiben mannigfachen

*) Société de statistique du département de l'Isère, le 23 juillet 1879 (Sitzungsprotoc.).

Inhaltes folgendermaßen*): „Annus jam vertitur, ex quo Galilaeus Pragam perscripsit, se novi quid in coelo praeter priora deprehendisse. Et ne existeret, qui obtrectationis studio priorem se spectatorem venditaret, spatium dedit propalandi, quae quisque nova vidisset; ipse interim suum inventum literis transpositis in hunc modum descripsit:

Smaismrmilmepoetaleumibunenugttauiras.

Ex hisce literis ego versum confeci semibarbarum, quem Narratiunculae meae inserui, mense Septembri superioris anni**):

Salve umbistineum geminatum Martia proles.

Sed longissime a sententia literarum aberravi; nihil illa de Marte continebat.“ Galilei hatte durch sein Anagramm die Dreigestalt des Saturn signalisiren wollen. Wolf huldigt der Ansicht, Kepler habe sein Ergebniß auf arithmetisch-combinatorischem Wege erhalten, indem er die einzelnen Permutationen bildete; auf diesem Wege vermochte auch seine eminente Ausdauer nicht zum Ziele zu gelangen, da Galilei's Complexion 7202 Quintillionen Versetzungen zuläßt.*) Immerhin mag man auch aus diesem fehlgeschlagenen Versuche ersehen, wie fest der Reformator der theoretischen Astronomie von der Existenz zweier Mars-Satelliten überzeugt war.

Um so höher ist es anzuerkennen, daß er nicht in den so häufig vorkommenden Fehler entdeckungseifriger Männer verfiel, nun auch um jeden Preis seine Vermuthung praktisch feststellen zu wollen. Wir haben für seine den echten Forscher kennzeichnende Vorsicht in dieser Richtung einen Beleg, der anscheinend noch von keinem Schriftsteller wahrgenommen worden ist. In seiner „Narratio de Jovis Satellitibus“ meldet er uns, er habe einmal von ungefähr sein Fernrohr nach dem Mars gerichtet und „intra amplitudinem instrumenti“, d. h. im Gesichtsfeld, 4—6 kleine Sternchen aufgefunden. Da sei ihm denn sofort der Gedanke gekommen, dies möchten wohl ebenso Begleiter des Mars sein, wie solche Galilei für den benachbarten Planeten Jupiter nachgewiesen habe. „Sed sequentium dierum observatio docuit, Martem quamvis tardo motu exisse e septo harum stellularum versus orientem et denudatum penitus. Itaque fixae erant, de quibus ideo nullum porro faciam mentionem“.**)

*) Joannis Kepleri Opera omnia, ed. Frisch, Vol. II., Francofurti et Erlangae 1859 p. 462.

**) Mit dem leider sein ganzes Geschichtswerk charakterisirenden Leichtsinn behauptet Maedler (Geschichte der Himmelskunde von der ältesten bis auf die neueste Zeit, 1. Band, Braunschweig 1873. S. 252), Galilei selbst habe den obigen holprigen Hexameter Kepler'n mitgetheilt. Daß der Letztere auf diese Weise aber seinen Freund absichtlich auf eine falsche Spur gelenkt haben würde, hätte er wirklich so gehandelt, daran denkt er nicht. Wolf, der den Vorgang, wie sich bei ihm von selbst versteht, vollkommen richtig erzählt, meint, den besten Sinn ergäbe Kepler's Deutung wohl dann, wenn man das Wort umbistineus von umbo, Schild, ableite und also etwa so übersetze: „Sei gegrüßt, doppelt gepanzerter Nachkomme des Mars“. (Wolf, Geschichte der Astronomie, München 1877. S. 404.) Freilich müßte man auch diesen Worten noch ganz außerordentliche Gewalt anthun, um daraus auf die zwei Trabanten des Mars zu schließen, welche Kepler, wie wir schon von früher her wissen, diesem Planeten zuerkannt hatte.

*) Nach einer bekannten Formel ist die gesuchte Anzahl gleich

37! : (4! 4! 4! 2! 5! 2! 2! 2! 3! 3!).

(Wolf, Geschichte der Astronomie, München 1877. S. 403.)

**) Kepleri Opera, Vol. II. p, 511.

hätte ein Jeder, der auf neue Funde am Firmamente ausging, sich eine gleiche Nüchternheit in der Beurtheilung der eigenen Wahrnehmungen bewahrt, so könnte uns nicht Libri*) die durch Galilei's erste Entdeckungen hervorgerufene Bewegung als eine solche schildern, in der eine schwindelhafte Planeten- oder Satelliten-Auffindung die andere drängte. Es wäre gut, wenn seine Quelle, Nelli, sich etwas eingehender verbreitet hätte über diese sonst nicht weiter bekannten Schein-Entdeckungen, unter denen wohl auch die uns bekannte des Schyrlaeus figurirt hat.

Wir haben die einzelnen Divinationen, welche wir finden konnten, bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts verfolgt und dabei gesehen, daß mit Rücksicht auf den Natur-Haushalt die Mondlosigkeit des der Erde in so vielen Stücken ähnelnden Wandelsternes allseitig nicht recht begriffen, man möchte fast sagen, bedauert oder verurtheilt wurde. Es galt somit, diesen Uebelstand, diesen Mangel an Harmonie, zu erklären, und wir finden auch einen ersten solchen Erklärungsversuch bei dem Manne, der als der Erste das Weltganze causal aus mechanischen Ursachen zu begreifen versuchte, bei Kant. Das vierte Hauptstück des ersten Theiles in seiner berühmten „Naturgeschichte des Himmels" hat es mit dem Ursprung der Monde und mit der Axendrehung der Planeten zu thun. Ueber ersteren Punkt spricht er sich in der folgenden Weise aus**): „Die Anziehungskraft des Planeten muß groß, und folglich die Weite seiner Wirkungssphäre weit ausgedehnt sein, damit sowohl die Theilchen durch einen hohen Fall zum Planeten bewegt, ungeachtet dessen, was der Widerstand aufhebt, dennoch hinlängliche Geschwindigkeit zum freien Umschwunge erlangen können, als auch genugsamer Stoff zur Bildung der Monde in diesem Bezirke vorhanden sei, welches bei einer geringen Attraktion nicht geschehen kann. Daher sind nur die Planeten, von großen Massen und weiter Entfernung, mit Begleitern begabt. Jupiter und Saturn, die zwei größten und auch entferntesten unter den Planeten, haben die meisten Monde. Der Erde, die viel kleiner als jene ist, ist nur einer zu Theil worden; und Mars, welchem wegen seines Abstandes auch einiger Antheil an diesem Vorzuge gebührte, geht leer aus, weil seine Masse so gering ist." Eine offenbar recht gezwungene Erklärung, wie denn überhaupt bei aller Achtung, die uns auch dieses Werk des stets originell auftretenden Philosophen abnöthigt, von der gesammten „Naturgeschichte des Himmels" das etwas herbe Urtheil H. J. Klein's*) gilt, die darin enthaltenen Entwickelungen seien zu einem großen Theile „fehlerhaft und ungerechtfertigt."

Hiermit war ein etwas jüngerer Zeitgenosse Kant's, der bekannte J. E. Bode, durchaus nicht einverstanden, und zwar war es für ihn die Harmonie des Weltalls, aus der er in entgegengesetztem Sinne wie Kant seine Schlüsse zog. Nürnberger's astronomisches Lexicon enthält bei Gelegenheit der Frage, ob Erde und Mars als vollkommen ähnliche Himmelskörper betrachtet werden dürften, nachstehende Anmerkung unter dem Texte**): „Nach einer gewissen

*) Libri, Histoire des sciences mathématiques en Italie. Tome IV., A Paris 1841. p. 210.

**) Immanuel Kant's Schriften zur physischen Geographie, herausgegeben von F. W. Schubert, Leipzig 1839. S. 124.

*) H. J. Klein, Entwickelungsgeschichte des Kosmos, Braunschweig 1870. S. 37.

**) Nürnberger, Populäres astronomisches Hand-Wörterbuch, 2. Band, Kempten

Regel müßte Mars gleichwohl einen Mond haben. Der verewigte Berliner Astronom Bode hielt sich, wie er mir oft mündlich erklärt hat, vom Dasein eines solchen fest überzeugt. «Da Mars», bemerkt er in seiner Sternkunde, «selbst nur klein ist und das Licht der Sonne nicht eben lebhaft zurückwirft, so finden beide Umstände vermuthlich auch bei seinen (Bode schreibt seinen, nicht seinem — er ging von dem Gesichtspunkte aus, daß die Zahl der Monde nach der Regel der wachsenden Entfernung des betreffenden Hauptplaneten von der Sonne zunehmen müsse) Trabanten statt. Ferner kommt Mars der Erde nur etwa alle zwei Jahre näher, und dann wäre nur wenige Zeit hindurch Hoffnung, seine Trabanten durch die vollkommensten Teleskope zu sehen; endlich aber entfernen sie sich vielleicht um viele seiner Durchmesser von ihm, und die Neigung ihrer Bahnen gegen die Ekliptik könnte auch beträchtlich sein, wodurch ihre Auffindung noch mehr erschwert werden würde.» Zum Theil hatte Bode ganz Recht, denn ohne die neueste, ganz ungewöhnlich günstige Opposition des Mars wäre Hall's Entdeckung nicht möglich geworden, allein daran dachte Jener nicht, daß ebenso wie eine allzugroße, so auch eine äußerst geringe Entfernung des Neben- vom Hauptplaneten nur einen Hinderungs-Grund bieten mußte. Anderswo giebt übrigens Bode seiner Ansicht einen noch entschiedeneren Ausdruck, indem er sagt*): „Ohne Zweifel hat der Mars einen oder mehrere Monde zu Begleitern, obgleich unsere jetzigen Ferngläser solche nicht zeigen, da diese Monde, der Größe und Eigenschaft ihres Hauptplaneten angemessen, mithin für uns zu klein sein werden, auch wahrscheinlich wenig Licht zurückwerfen."

Von Aeußerungen neuer Astronomen sind wir in der Lage, zwei anzuführen. Bei seiner Schilderung des Mars und seiner wichtigeren Eigenschaften sagt Maedler, wie sich durch die seitdem erkannten Thatsachen ausweist, ganz richtig**): „Ihm selbst fehlt ein Mond, oder dieser müßte von einer Kleinheit sein, wie kein anderer Weltkörper. Hätte ein Marsmond auch nur drei Meilen Durchmesser, er könnte uns in günstigen Oppositionen nicht verborgen bleiben." Aehnlich J. J. v. Littrow***): „Satelliten hat man, wie gesagt, bei diesem Planeten noch keine bemerkt; demungeachtet könnten sie existiren. Da Mars selbst nur so matt beleuchtet ist, so wäre es möglich, daß diese Satelliten ihr von der Sonne erhaltenes Licht in noch schwächerem Grade zurückwerfen, und daß sie sich überdies vielleicht mehrere Grade von ihrem Hauptplaneten

1848. S. 80. — Falsch, wie gewöhnlich, wenn es sich um geschichtliche Dinge handelt, ist Maedler's (Gesch. d. Himmelsk, 2. Band, Braunschweig 1873. S. 437.) Angabe, Nürnberger selbst habe die Existenz eines Mondes behauptet, dessen Mars ja nicht entbehren könne. Es ist ja freilich bekannt, das der genannte Lexicograph der Sternkunde sehr gerne in der von ihm selbst so genannten Conjektural-Astronomie machte und dabei manch' sonderbares Zeug zu Tage förderte, allein in unserem Falle ist er wirklich schuldlos. Denn weder berechtigt die oben citirte Stelle Maedler zu seiner Beschuldigung, noch auch eine andere (Nürnberger, a. a. O. S. 75.), welche ganz richtig ausführt, daß, wenn überhaupt ein Mond vorhanden sei, derselbe von einer Kleinheit sein müsse, „wie kein anderer Weltkörper." Und das ist wahr.

*) Bode, Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, Berlin 1806. S. 622. ff.

**) Maedler, Populäre Astronomie, Berlin 1861. S. 213.

***) v. Littrow, Wunder des Himmels, Stuttgart 1865. S. 388.

entfernen, wodurch das Auffinden dieser Monde sehr erschwert werden müßte. Es wäre deshalb vielleicht zweckmäßig, diesen Planeten und seine Umgebungen, besonders zu der Zeit seiner Opposition, wo er der Erde am nächsten steht, mit lichtstarken Fernröhren aufmerksam und wiederholt zu untersuchen."

Dies ist geschehen, und der Befolgung des an sich verständlichen Rathes verdankt die Astronomie zwei höchst wichtige Bereicherungen: die Entdeckung des mundus martialis und Schiaparelli's minutiöse Topographie der Mars-Oberfläche.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Die Dissociation des Chlors.

Die Ansicht des englischen Astronomen Lockyer, daß unsre sogenannten chemischen Elemente zusammengesetzte Körper wären, die durch hohe Temperaturen in ihre Bestandtheile zersetzt würden (Kosmos Bd. IV. S. 475), scheint von chemischer Seite eine Stütze zu erhalten durch Versuche von Victor und Carl Meyer über das Verhalten des Chlors bei hoher Temperatur. Bekanntlich ist dieser Stoff noch viele Jahrzehnte nach seiner Entdeckung durch Scheele (1774) wegen seines gesammten chemischen Verhaltens für einen zusammengesetzten Körper gehalten worden, und wurde zuerst dephlogistirte, später oxygenirte Salzsäure genannt; auch später noch, nachdem Davy gewichtige Gründe für die elementare Beschaffenheit desselben beigebracht hatte, wurde er von vielen Chemikern für die höhere Oxydationsstufe eines hypothetischen Radikals, Murium oder Muriatum genannt, gehalten, dessen niederes Oxyd die Salzsäure darstellen sollte. Auch der berühmte Chemiker Schönbein, der Entdecker des Ozons, hat sich bis zu seinem 1869 erfolgten Tode keineswegs von der Einfachheit des Chlors überzeugen können.

Victor und Carl Meyer beschäftigten sich nun in jüngster Zeit mit Versuchen nach einer von Ersterem wesentlich verbesserten Methode, die Dampfdichten der Elemente bei sehr hohen Temperaturen zu bestimmen, um darnach ihre Molekularzusammensetzung zu prüfen. Als Versuchstemperaturen wurden 620°, 808°, 1028°, 1242°, 1392° und 1567° C. gewählt, die sämmtlich durch calorimetrische Methoden festgestellt wurden.

Es ergab sich hierbei, daß die Moleküle des Sauerstoffs, Stickstoffs, Schwefels noch bei 1567° C. die ihnen gewöhnlich zugeschriebenen Formeln O_2, N_2, S_2 besitzen. Ganz verschiedene Resultate ergab die Untersuchung des Chlors. Bei der relativ niedern Temperatur von 620° C. erhielt man die Dichten von 2,42 und 2,46, die der für Cl_2 berechneten Dichte von 2,45 ziemlich entsprechen würden. Zu höheren Temperaturen übergehend wurde jedoch ein andres Ergebniß zielt. Schon wenig oberhalb der erwähnten Versuchstemperatur scheint eine Dissociation einzutreten, bei 800° und 1000° ergaben sich Mittelzahlen, während von 1200° aufwärts, nämlich bei 1242°, 1392° und 1567°, die Dichte wieder constant wurde, und zwar so, daß sie nun genau zwei Drittel des für Cl_2 berechneten Werthes betrug. Daraus ergaben sich die Dichtigkeitswerthe 2,21 und 2,19 bei 808°; 1,85 und 1,89 bei 1028°; 1,65 und 1,66 bei 1242°; 1,66 und 1,67 bei 1392°; 1,60 und 1,62 bei 1567°.

Somit ist erwiesen, daß oberhalb 1200° und zwar von 1242° bis zu 1567°, also in einem Temperatur-Intervall von ca.

325° die Dichte des Chlors unveränderlich ist und einen mit der Formel $^2/_3$ Cl_2 genau übereinstimmenden Werth besitzt. Das Molekulargewicht des Chlors, welches bei niederer Temperatur (bis oberhalb 600°) 71 beträgt, ist also oberhalb 1200° = 47,3.

Diese Ergebnisse, die sich zunächst verschieden deuten lassen, würden, wenn ein Zusammengesetztsein des Chlors dadurch bewiesen werden könnte, von um so größerer Tragweite sein, als die Ausweisung des Chlors aus der Reihe der Elemente wahrscheinlich auch die andern Salzbildner oder Halogene (Jod, Brom, Fluor) in Mitleidenschaft ziehen würde. In der That ergab ein Versuch, daß das Jod ganz analoge Erscheinungen wie das Chlor zeigt. Um diese Fragen zur Entscheidung zu bringen, werden die Entdecker zunächst versuchen, ein etwa durch die Dissociation erhaltenes Gasgemenge durch ein Diaphragma diffundiren zu lassen. Uebrigens lassen sich diese Versuche auch so deuten, daß das gewöhnliche Chlor sich zu einem einfacheren Chlormolekül verhalte, wie das Ozon zum Sauerstoff, und gerade die Ozon-Aehnlichkeit des Chlors war es bekanntlich, die Schönbein zu seinen Zweifeln besonders Nahrung gaben. Das Weitere müssen fernere Untersuchungen entscheiden. (Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft 1879 Bd. XII. S. 1426.)

Die Rolle des Chlorophylls in der lebenden Pflanze.

Professor Pringsheim in Berlin hat nach einer durch mehrjährige Untersuchungen erprobten neuen Beobachtungsmethode Ergebnisse erhalten, die sehr weit abweichen von den Vorstellungen, die wir bisher über Assimilation und Stoffwechsel in den grünen Pflanzen hatten. Er bezeichnet diese Methode als „mikroskopische Photochemie“. Sie besteht im Wesentlichen aus einer Concentrirung der Sonnen-Lichtwirkung auf pflanzliche und thierische Objekte, während der Untersuchung, und zwar sowohl auf ganze Gewebe, als auch auf einzelne Zellen und die Formbestandtheile der einzelnen Zelle. Die organischen Gebilde werden hierbei in dem Sonnenbilde untersucht, welches vermittelst eines Heliostaten und einer achromatischen Linie von 60 Mmtr. Durchmesser entworfen wird. Pringsheim wies die Zuverlässigkeit dieser Methode nach und zugleich auf die Bedingungen hin, die es ermöglichen, mit derselben die Wärmewirkungen und die photochemischen Wirkungen des Lichtes auf organische Körper gesondert zu studiren und die Grade der Diathermansie und der photochemischen Empfindlichkeit der Zellenbestandtheile kennen zu lernen. — Mit dieser Methode gewann derselbe, wie gesagt, eine Reihe von neuen Thatsachen und Erfahrungen über die Beziehung des Lichtes zum Gasaustausch der Gewächse und über die Rolle, welche hierbei die grüne Farbe der Gewächse spielt, die ihn zu Anschauungen führten, welche weit abweichen von den Vorstellungen, welche hierüber bisher in der Wissenschaft gegolten haben. Er zeigt unter Anderem, daß die Zerstörung der grünen Farbe in der lebenden Pflanzenzelle im Versuche leicht gelingt, daß dieselbe aber mit der Kohlensäurezersetzung der grünen Pflanzentheile nicht zusammenhängt. Ferner zeigt er, daß das Licht eine bedeutende Steigerung der Athmung der Pflanze hervorruft, indem es die Affinität des Sauerstoffs zu den verbrennlichen Bestandtheilen der Pflanzenzelle bedeutend

erhöht. Er zeigt weiter, daß die Funktion des Chlorophylls nicht — wie man bisher annahm — in Beziehung zur Kohlensäurezersetzung steht, sondern daß sie eine Beziehung zur Athmung d. h. zur Sauerstoff-Aufnahme der Gewächse hat. Durch seine starke Lichtabsorption, namentlich der sogenannten chemischen Strahlen, setzt das Chlorophyll, wie Pringsheim nachweist, die Athmung herab und ermöglicht so, indem es als Regulator der Athmung die Athmungsgröße im Lichte unter die Assimilationsgröße herabdrückt, das Bestehen der Gewächse und die Ansammlung der Kohlenstoffhaltigen organischen Körper in der Pflanze. — Die grüne Farbe der Gewächse wirkt demnach wie ein gegen das helle Tages- und Sonnenlicht ausgespannter Schirm, der den Zelleninhalt vor dem zerstörenden Einfluß einer übermäßigen Athmung im intensiven Lichte bewahrt. Pringsheim hat dann mit dieser Methode noch die Stoffe bestimmt, welche bei der Athmung der Pflanzenzelle verbraucht werden, und gelangte endlich zur Auffindung eines neuen Körpers in jeder grünen Pflanzenzelle, welchen er als das primäre Assimilationsprodukt der Gewächse, d. h. als den Stoff bezeichnet, welchen die Pflanzen unmittelbar bei der Kohlensäurezersetzung bilden, und aus welchem sämmtliche Kohlenstoff haltige Körper der organischen Welt hervorgehen. —

Ueber das Variiren der großen Wegeschnecke

hielt Prof. Dr. Eimer in einer neueren Versammlung des Württembergischen Vereins für vaterländische Naturkunde einen Vortrag, aus dem wir das Folgende entnehmen: „Es ist eine der Hauptaufgaben der heutigen Zoologie," sagte er, „die Ursachen des Variirens der Thierarten zu ergründen. Während viele der jetzt lebenden Formen kaum abzuändern scheinen, zeigen andere in ganz außerordentlichem Maße Verschiedenheiten in Größe, Form, Zeichnung und Farbe. Diese gegenwärtig in der Variationsperiode befindlichen Arten sind es, welche unsere Aufmerksamkeit vor Allem in Anspruch nehmen, und unter ihnen sind wieder die Farbenvarietäten am auffallendsten. Vielleicht bieten diese Farbenvarietäten auch den lohnendsten Stoff, der Lösung der gestellten Frage näher zu kommen.

Prof. Eimer führt Beispiele von Arten an, welche gegenwärtig so außerordentlich variiren, daß sie kaum begrenzt werden können. Insbesondere gehören hierher viele Mollusken. Die Farben-Abänderungen sind unter diesen mit am auffallendsten bei Arion empiricorum, der großen Wegeschnecke, welches Thier orangegelb, ziegelroth, rehbraun und dunkelbraun bis schwarz vorkommt. Dabei ist auffallend, daß sich eine Varietät entweder ausschließlich in einem bestimmten Gebiete findet, oder daß die verschiedensten Varietäten an einem und demselben Orte vorkommen können. Der erstere Fall ist der häufigste, für den zweiten ist wieder bemerkenswerth, daß entweder alle Uebergänge zwischen den einzelnen Varietäten vorkommen können, oder, was sehr oft beobachtet wird, daß die Uebergänge vollkommen fehlen, — als ob die einzelnen Varietäten sich von einander getrennt halten, nicht miteinander mischen würden. Die Ursache der dunklen Färbung ist in der Feuchtigkeit gesucht worden (Leydig). Eine große Bedeutung scheint Prof. Eimer auch die Höhe über dem Meere zu haben, in welcher die Thiere vorkommen. In höhern Lagen fand er sie fast immer dunkler; so traf er auf

verschiedenen Höhen des Schwarzwaldes und der Alb nur eine ganz dunkle Rasse. Zuweilen war bei thalabwärts gerichteten Wanderungen ganz außerordentlich schön zu sehen, wie die Thiere um so heller wurden, je tiefer die Lage ihres Wohnsitzes war.

Ein hervorragendes Beispiel dieser Art bot unter andern der Abstieg von der Höhe über dem Gutersteiner Wasserfall bei Urach bis Guterstein und weiter abwärts. Oben auf der Höhe — noch beim Wasserfall — war die Schnecke ganz dunkel; auf der kurzen Strecke bis herab ward sie heller und heller, so daß sie unterhalb Guterstein ganz hellroth bis orange erschien; auch diese Farbe blieb die vorherrschende den Bach entlang, welcher gegen den Uracher Wasserfall am Waldrande hinführt, also tief unten im Wiesenthal, auffallenderweise trotzdem, daß dieses Thal als feucht bezeichnet werden muß. Gilt nach den bisher gemachten Beobachtungen die Regel, daß die Thiere in höheren Lagen dunkel werden, so wurden doch einige auffallende Ausnahmen bemerkt. Erst ausgedehnte Untersuchungen werden im Stande sein, diese Ausnahmen zu erklären. (Jahreshefte des Württembergischen Vereins für vaterländische Naturkunde. 35. Jahrgang 1879. S. 48).

Die Schnabel-Metamorphose der Larventaucher.

In der Sitzung der französischen Zoologischen Gesellschaft vom 20. Mai 1879 legte Dr. Louis Bureau die Resultate seiner seit mehreren Jahren fortgesetzten Forschungen über die Umbildungen der Vogelschnäbel im Allgemeinen und diejenigen der Larventaucher im Besonderen dar. Der Vogelschnabel ist bisher als ein festes, beständiges und sehr geeignetes Organ betrachtet worden, um darnach sichere Gattungsunterschiede zu machen. Dr. L. Bureau fand nun zunächst, daß der Schnabel des gemeinen Larventauchers oder der Polar-Ente nach der Brutzeit in neun Stücken abgeworfen wird, und sich im nächsten Jahre wieder ergänzt. Dieser bis Helgoland herabkommende dickköpfige Taucher hat einen kurzen, dreieckigen Schnabel, der von Weitem in seinem Umrisse einem Papageienschnabel ähnlich sieht, wonach der Vogel auch See-Papagei heißt. Er (der Schnabel) ist roth gefärbt und an der Wurzel so hoch, daß er den größten Theil des Kopfes verdeckt, mit seinen herablaufenden Quer-Streifen an eine aufgesetzte Kunstnase erinnernd und den Namen Larventaucher rechtfertigend.

Man muß nach den Untersuchungen Bureau's nunmehr Winter- und Sommerschnabel an diesen Vögeln unterscheiden. Der erstere ist klein, an der Basis mit einer Haut bedeckt, der andere dick, breit, robust, durchweg hornig und von der Gestalt einer Mauerkelle. Der scharfrandige Sommerschnabel, der zur Brutzeit vollendet ist, eignet sich vorzüglich zum Graben von Erdhöhlen, ähnlich denen der Kaninchen, in denen dieser Vogel nistet. Nachher erleidet namentlich die untere Schnabelhälfte die auffallendste Veränderung und es sieht im Winter aus, als ob ein großes Stück davon mit der Axt weggeschlagen worden sei.

Die Unbekanntschaft mit dieser Metamorphose hat den Zoologen, die nach der Bildung des Schnabels und einigen leichten Abänderungen des Gefieders mancherlei Arten gemacht haben, sehr viele Schwierigkeiten bereitet. Einer der besten Kenner dieser Gruppe, Temminck, gestand, daß er über dieselbe nicht in's Klare kommen könne. Unter Anderm zeigte sich nunmehr, daß die

vermeintlichen Arten Mormon arctica und Mormon grabae nur Jahreszeiten-Formen einer und derselben Art vorstellen. Diese neuen Erfahrungen werden wahrscheinlich eine bedeutende Umwälzung in der Classification hervorbringen, da Bureau gefunden hat, daß dieser Schnabelwechsel auch bei allen Verwandten vorkömmt, namentlich bei den Gattungen Fratercula, Lunda, Sagmatorrhina, Ceratorhyncha und Simorhynchus. Wir hoffen in der Folge eingehender auf diese für die Entwickelungsgeschichte wichtigen Forschungen zurückzukommen.

Neue amerikanische Jura-Säugethiere.

Während bis vor zwei Jahren noch kein einziges Säugethier der Juraschichten Amerika's bekannt war, hat Prof. O. C. Marsh bei einem neueren Besuche der Felsengebirge zu dem früher von uns beschriebenen Erstlinge (Dryolestes priscus) mehrere andere in den mehrfach erwähnten Atlantosaurus-Schichten (Kosmos Bd. V. S. 137) entdeckt, die er im Juli- und Septemberheft des laufenden Jahrgangs vom American Journal of Science and Arts beschrieben hat. Zunächst handelt es sich um mehrere weitere Kinnladen von Dryolestes, die aber einer andern Art angehören (Dryolestes vorax) und durch ihre bessere Erhaltung jeden Zweifel beseitigen, daß es sich um eine Beutelthier-Gattung handele, die von der jetzt lebenden amerikanischen Beutelratte (unter andern durch das Vorhandensein von vier Lückenzähnen) völlig verschieden war.

Neuerdings unterschied Marsh nun eine fernere Gattung von Jura-Säugern, die mindestens zwölf Zähne in jeder Kinnlade (also mindestens 48 im Ganzen) besaßen. Die Lückenzähne besitzen zum Theil zwei Fänge (fangs) und sind zurückgekrümmt, die eigentlichen Backenzähne haben alle nur eine einfache kegelförmige Spitze. Dabei nehmen sie vom ersten bis zum fünften an Größe zu. Weit von jedem lebenden Thiere entfernt, nähert sich diese Gattung entschieden sehr der von Owen Stylodon benannten Gattung aus den Purbeckschichten England's. Indessen stellt sie offenbar eine neue Gattung (Stylacodon gracilis) dar, die mit Stylodon eine eigenartige Familie (Stylodontidae) bildet. Das Exemplar gehörte einem Thiere an, welches noch kleiner als ein Wiesel und wahrscheinlich insektenfressend war.

In einer Nachschrift vom 16. August 1879 meldet Marsh den Fund einer noch merkwürdigeren Unterkinnlade an, die einigermaßen an die von Owen beschriebene Gattung Triconodon aus den englischen Juraschichten erinnert. Wie bei dieser Gattung hat nämlich jeder Backenzahn eine aus drei Kegeln bestehende Krone, aber während bei Triconodon diese Kegel einander an Größe gleich sind, ist hier der mittelste bedeutend größer als die seitlichen, auch sind hier vier anstatt drei untere Backzähne vorhanden, von denen aber der letzte blos halb so groß ist, als die folgenden. Besonders auffallend an dieser Kinnlade ist der Kronen-Fortsatz, dessen innerer Rand sich unmittelbar hinter dem letzten Backzahn erhebt und mit dem Ramus einen rechten Winkel bildet. Dieser Charakter sowohl als der Mangel an Biegung an dem für die Beutelthiere so charakteristischen hintern Fortsatze läßt vermuthen, daß man in diesem Tinodon bellus getauften Insektenfresser, der eine eigene Familie (Tinodontidae) für sich bildet, eine jener Uebergangsformen zwischen Beutelthieren und Placenta-Thieren vor uns haben,

wie sie Cope und Gaudry wiederholt nachgewiesen haben, so daß die Wahrscheinlichkeit einer Abstammung der höhern Säugerfamilien von eben so vielen Beutlerfamilien täglich zunimmt.

Die historische Entwickelung des Pferdegebisses.

Ein wegen verspäteter Herstellung der Druckformen zu der Tafel „Genealogie der Pferde" des vorigen Heftes stattgehabter Ausfall der redaktionellen Controle hat eine höchst bedauerliche, horizontale und vertikale Verwirrung auf derselben Platz greifen lassen, wofür wir bei unsern Lesern um Entschuldigung bitten, indem wir die Tafel nunmehr in richtiger Form hier wiederholen. Und da man sogar aus dem Mißgeschick Vortheil ziehen soll, so wollen wir die Gelegenheit benützen, einige Bemerkungen über die historische Entwickelung des Pferdegebisses daran zu knüpfen, bei denen wir den ausgezeichneten amerikanischen Vorlesungen Huxley's folgen werden.

Das Pferd kann in seinem gesammten Aufbau als das Ideal einer lebenden Locomotive, eines Lauf-Mechanismus ohne Gleichen betrachtet werden, und der Ingenieur Hermann hat vor einigen Jahren versucht, es so vollkommen als möglich in Eisen-Construktion nachzuahmen, um eine möglichst vollkommene Zugmaschine für unebenes Terrain zu construiren. Die langen und biegsamen Beine sind allerdings so ausschließlich der schnellen und sichern Fortbewegung des Körpers angepaßt, daß sie außerdem wenig zu leisten vermögen, aber diese Beschränkung auf eine einzige Thätigkeit hat denn auch eine constructive Vollendung erreichen lassen, wie sie kaum höher getrieben werden kann. Unterarm und Unterschenkel, die, wie bei der Mehrzahl der Vierfüßer, auch bei den ältesten Ahnen des Pferdes aus zwei völlig getrennten Knochen, dem Speichen- und Ellenbein einerseits und dem Schien- und Wadenbein andrerseits bestanden, sind allmählich durch Verschmelzung und andrerseits durch Rückbildung zu einem einzigen Knochen geworden, und ebenso sind die dem Lauffuße entbehrlichen Zehen bis auf die mittelste, die nun mit fünffacher Kraft und Sicherheit auftritt, zurückgebildet worden.

„Nicht minder eigenthümlich als die Beine sind die Zähne des Pferdes. Die lebende Maschine muß, wie alle andern, gut geheizt werden, wenn sie ihre Arbeit verrichten soll, und das Pferd muß, wenn es seine Abnutzung wieder ersetzen und die für seine Bewegungen erforderliche ungeheure Kraftmenge aufbringen soll, gut und rasch ernährt werden. Zu diesem Zwecke sind gute Schneidezähne und mächtige, dauerhafte Mahlinstrumente nöthig. Demgemäß stehen die zwölf Schneidezähne dicht gedrängt im Vordertheile des Mundes, wie ebensoviele Meißel. Die Mahl- oder Backenzähne sind groß und äußerst complicirt gebaut, indem sie aus einer Anzahl verschiedner Stoffe von ungleicher Härte zusammengesetzt sind. In Folge dessen nutzen sie sich verschieden rasch ab, und die Oberfläche eines jeden Mahlzahnes ist daher immer so uneben, wie die eines guten Mühlsteines.

Der Bau der Mahlzähne ist, wie gesagt, sehr complicirt: die härteren und die weicheren Theile sind gewissermaßen durcheinandergeflochten. Die Folge davon ist, daß bei der Abnutzung des Zahnes die Krone eine eigenthümliche Zeichnung darbietet, welche auf den ersten Blick nicht ganz leicht zu entziffern ist; allein es ist für uns wichtig, sie klar zu verstehen. Jeder Mahlzahn des

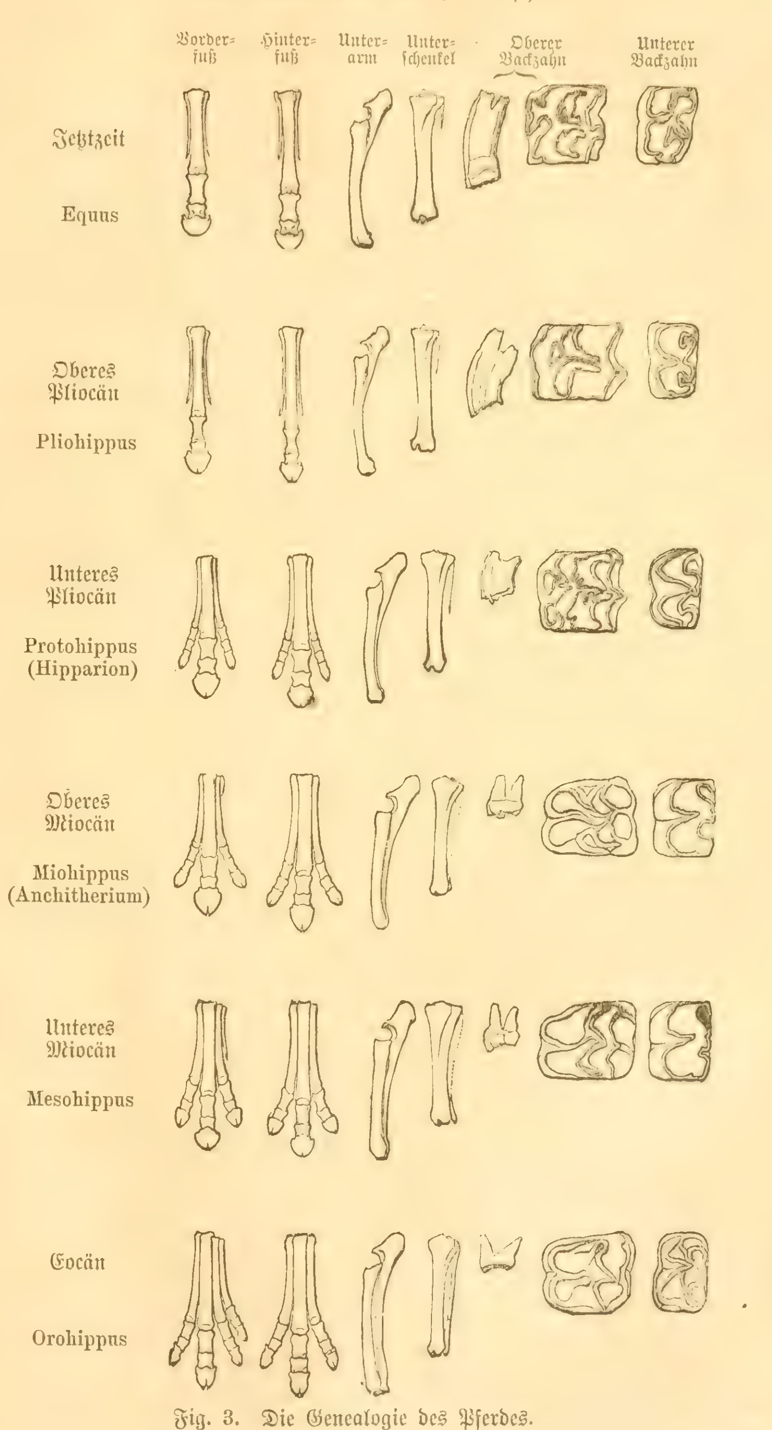


Fig. 3. Die Genealogie des Pferdes.

Oberkiefers hat eine so ausgestattete Außenwand, daß sie auf der abgeschliffenen Krone die Form von zwei Halbmonden darbietet, eines vordern und eines hintern, welche beide mit ihren concaven Seiten nach außen gekehrt sind. Von der Innenseite des vordern Halbmondes zieht eine halbmondförmige „Vorderleiste" nach innen und hinten, und ihre Innenfläche verbreitert sich zu einer starken Längsfalte oder einem „Pfeiler". Vom vordern Theil des hintern Halbmondes nimmt eine „Hinterleiste" einen ähnlichen Verlauf und hat ebenfalls ihren Pfeiler.

Die tiefen Zwischenräume oder „Thäler" zwischen diesen Leisten und der Außenwand sind von Knochensubstanz, dem sogenannten „Cement" erfüllt, welches den ganzen Zahn umhüllt.

Die Zeichnung der abgenutzten Fläche der untern Mahlzähne ist ganz anders. Sie erscheint aus zwei halbmondförmigen Leisten gebildet, deren Convexitäten nach außen sehen. Das freie Ende jedes Halbmondes hat einen „Pfeiler", und wo die beiden Halbmonde sich berühren, findet sich ein großer Doppelpfeiler. Das ganze Gebilde ist gleichsam eingebettet in Cement, das wie bei den obern Mahlzähnen die Thäler erfüllt.

Wenn man die Kauflächen eines obern und eines untern Mahlzahnes aufeinander legt, so sieht man, daß die einander berührenden Leisten nirgends parallel sind, sondern sich vielfach kreuzen, und daß also beim Kauen stets ein harte Fläche des einen Zahnes auf eine weiche des andern trifft und umgekehrt. Sie bilden auf diese Weise einen äußerst wirksamen Mahlapparat, der sich infolge des langen Wachsthums der Zähne ebenso schnell erneuert, wie er sich abnutzt. . . . .

Ferner haben die Kronen der Schneidezähne eine eigenthümliche tiefe Grube, welche die bekannte „Kunde" des Pferdes bildet. Außerdem befindet sich eine weite Lücke zwischen den äußersten Schneidezähnen und den vordersten Mahlzähnen. In diesem Raume besitzt der erwachsene Hengst in der Nähe der Schneidezähne oben und unten einen Eckzahn oder „Hakenzahn", der gewöhnlich bei Stuten fehlt. Bei jungen Pferden steht ferner nicht selten vor dem ersten Mahlzahne ein sehr kleiner Zahn, der früh ausfällt. Zählt man diesen kleinen Zahn mit, so sind hinter dem Eckzahn auf jeder Seite sieben Zähne vorhanden, nämlich der erwähnte kleine Zahn und sechs große Mahlzähne, unter denen der vorderste größer ist, als die folgenden, eine ganz ungewöhnliche Eigenthümlichkeit. . . . .

Für Jeden, der mit der Morphologie der Wirbelthiere bekannt ist, geht daraus hervor, daß das Pferd sich weit von dem allgemeinen Baue der Säugethiere entfernt. . . . . . Die am wenigsten umgebildeten Säugethiere haben nämlich Speichen- und Ellenbein, Schien- und Wadenbein gesondert und getrennt. Sie haben fünf gesonderte, vollständige Zehen an jedem Fuß, und keine dieser Zehen ist größer als die übrigen. Bei den am wenigsten umgebildeten Säugethieren beträgt ferner die Gesammtzahl der Zähne sehr allgemein vierundvierzig, während bei den Pferden die gewöhnliche Zahl vierzig ist, und wo die Eckzähne fehlen, gar auf sechsunddreißig sinkt. Die Schneidezähne entbehren der bei den Pferden sich findenden Falte; die Mahlzähne nehmen von der Mitte der Reihe regelmäßig nach vorn hin an Größe ab, während ihre Kronen kurz sind, früh ihre volle Länge erreichen und einfache Leisten oder Höcker an Stelle der complicirten Falten des Pferdebackzahnes besitzen."

Wie sich nun von diesem „regelmäßigen"

Säugethier, durch Zehenreduktion, Verschwinden und Verschmelzen des einen Unterschenkel- und Unterarm-Knochens die heutigen Pferdearten ableiten, zeigt die Tafel deutlich, und nur bezüglich des Gebisses werden einige Erläuterungen wünschenswerth sein. Gehen wir dabei von der Jetztwelt aus, so schließt sich in den Pliocänbildungen Nordamerika's eine Form an, die sich fast nur durch die etwas kürzern Kronen der Backenzähne von dem heutigen Pferde unterscheidet (Pliohippus). Der in dem untern Pliocän Nordamerika's gefundene Protohippus bietet außer den noch kürzeren Zahnkronen auch im übrigen Gliederbau bereits bedeutende Abweichungen. Noch weiter gehen dieselben beim europäischen Hipparion, das dieser Stufe entspricht, aber doch eher einer Seitenlinie anzugehören scheint. Die Schmelzleistenfaltung ist beinahe complicirter als beim modernen Pferde. Noch etwas tiefer im obern Miocän Amerika's fand sich Miohippus, ziemlich genau entsprechend dem europäischen Anchitherium, welches anfänglich von Lartet und de Blainville als Paläotherium equinum oder hippoides beschrieben worden ist. Dasselbe besaß noch vierundvierzig Zähne. Die Schneidezähne hatten bei ihm noch keine starke Grube. Die Eckzähne scheinen bei beiden Geschlechtern wohl entwickelt gewesen zu sein. Der erste von den sieben Mahlzähnen, welcher, wie oben erwähnt, beim jetztlebenden Pferde häufig fehlt, und wenn er vorhanden ist, klein bleibt, ist hier beständig vorhanden und von ansehnlicher Größe, während der darauf folgende Mahlzahn nur wenig größer ist als die hinteren. Die Kronen der Mahlzähne sind kurz und wenn auch das Grundmuster des Pferdezahnes zu erkennen ist, so sind doch die Vorder- und Hinterleisten weniger gekrümmt, die accessorischen Pfeiler fehlen und die viel flacheren Thäler sind nicht mit Cement ausgefüllt. Man sieht, daß dieses Thier, wie es Huxley schon vor sieben Jahren deutete, den wahren Uebergang von den neueren Pferden zu den Altthieren bildete und seinen Namen „Zwischenthier" wie man Anchitherium etwas frei übersetzen kann, wohl verdient hat. Bei den noch älteren Pferdeformen Amerika's, Mesohippus, Orohippus, und Eohippus, findet man ganz kurze Zahnkronen und ein etwas einfacheres Muster der Schmelzleisten. Diese Bemerkungen Huxley's über die Entwickelung des Pferdegebisses werden übrigens vielfach ergänzt durch die Untersuchungen von Forsyth Major (Bd. II. S. 166 dieser Zeitschrift) über das Gebiß von Equus Stenonis, welches den unmittelbaren Vorfahren des europäischen Wildpferdes darstellte.

Broca's vergleichende Beobachtungen über die Geisteskräfte und die Gehirnbildung der Affen und Menschen.

In der Sitzung der Pariser Anthropologischen Gesellschaft vom 19. Juni 1879 berichtet Broca über einen von ihm beobachteten jungen Magot, der nach seiner Ueberzeugung ein ihm gezeigtes unkolorirtes Bild irgend eines Affen sofort erkannte. Diese Beobachtung wäre, wenn über jeden Zweifel erhaben, sehr interessant, denn es würde daraus folgen, daß jene Reisenden, welche versichert haben, daß gewisse Australier und einige Wilde nicht im Stande gewesen seien, ihr Portrait wieder zu erkennen, wahrscheinlich übertrieben haben (oder von den schalkhaften Naturkindern zum Besten gehalten wurden Ref.) Dem kolorirten Bilde eines Makaken gegenüber

fühlte sich der Magot verpflichtet, seine geschwisterliche Zuneigung und Freundschaft zu bezeugen, die bekanntlich unter Affen im gegenseitigen Absuchen des Ungeziefers gipfelt. Vor einer kolorirten Orang-Utang-Büste drückte er Neugierde, vor einer unkolorirten Schrecken und Furcht aus, vor einer Ai-Büste Zorn, vor einem Spiegel hat er zunächst sich bewundert, darauf aber, unter Aufwendung aller möglichen Aufmerksamkeit und List, das hinter dem Glase befindliche Bild zu greifen versucht.

In derselben Sitzung zeigte Broca im Namen von Falsot aus Marseille zwei Negerinnen-Schädel und einen Schädel von einer Mestizin, sowie zwei mumificirte Gehirne. Das eine der letzteren sollte von der Mestizin stammen und wurde von Broca nach seinen Erfahrungen in der vergleichenden Gehirn-Anatomie an nachstehend erörterten Kennzeichen erkannt.

Bei den Primaten reducirt sich der Geruchs-Apparat des Gehirns, der Saumlappen, weil mehr und mehr unwichtig, und verliert sein Unabhängigkeit. Der Hippocampus-Lappen im Besondern neigt dazu, nach vorne mit dem Schläfenlappen zu verschmelzen. Bei den Affen findet diese Verschmelzung niemals statt. Nach hinten verbergen die Uebergangsfalten beinahe die Spalte, welche ihre Trennung vollzieht. Aber nach vorn besteht stets eine kleine Furche, welche sich bis zur sylvischen Spalte ausbreitet, — die Saumfurche (sillon limbique). Broca hat lange geglaubt, daß die Gegenwart dieser Furche für das Gehirn der Affen charakteristisch sei. Aber er hat dieselbe seither bei allen Gehirnen nicht kaukasischer Rasse, welche er hat untersuchen können, und im Besondern bei den Negergehirnen, ebenfalls beobachtet. Ihre Abwesenheit ist also ausschließlich charakteristisch für die kaukasischen Rassen, die wahrscheinlich die civilisirtesten sind, bei denen aber die Sinnesschärfe, weil weniger in Anspruch genommen, vermindert ist. Auf dem einen der beiden mumificirten Gehirne Falot's nun erstreckt sich diese verkürzte Saumfalte nicht bis zur sylvischen Spalte; daraus schloß deshalb Broca, daß dies das Gehirn der Mestizin sein müßte. (Revue internationale des Sciences, Juillet, 1879. p. 91.)

Ein controlirbares Beispiel von Mythenbildung.

In der außerordentlichen Sitzung, durch welche die geographische Gesellschaft von Frankreich am Abend des 11. Februar d. J. die Gedächtnißfeier des erschlagenen Weltumseglers Cook beging, wurde der Bericht erwähnt, welcher von hawaiischer Seite über Cook's Tod existirt und seines Ursprungs wegen von größtem Interesse ist. Er ist in Form eines Gedichtes oder Gesanges abgefaßt und wird dem Häuptling Kupa, einem Augenzeugen des Mordes, zugeschrieben. Er beginnt mit der Schilderung von zwei auf dem Meere „schwimmenden Inseln mit hohen Bäumen", die sich langsam dem Lande näherten; Kupa mit mehreren Begleitern schwimmt denselben entgegen, um sie näher zu betrachten. Sie finden, daß sie von „Göttern mit blendend weißen Gesichtern und funkelnden Augen" bewohnt sind, welche mit tabas (Tuch) von merkwürdigen Farben bekleidet sind, in deren Seiten sich „Löcher befinden, wo sie die Hände hineinstecken, und die voller Schätze zu sein scheinen." Auch stießen sie zum Schrecken der Hawaiier „Feuer und Rauch

aus Mund und Nase aus." Aber einer der Götter tödtet Kupa's Vater mit einem „Blitz und Donnerkeil" und die anderen Schwimmer fliehen an's Ufer und berichten, was sie gesehen haben. Der Oberpriester (Kahuma) erklärt, die schwimmenden Inseln seien die großen Kriegscanoes des Gottes Lono, der vor sechs Generationen, nachdem er sein Weib Kaikilani aus Eifersucht erschlagen, von Reue gepeinigt, Hawaii verließ, um das große Wasser zu erforschen und jetzt zurückgekehrt sei. Er befiehlt den Eingeborenen, Geschenke an Schweinen, Geflügel, Kokosnüssen und Orangen den Göttern zu bringen, von denen sie auch gnädig aufgenommen werden. Während der Nacht schießen Lono und seine Begleiter mit „zischenden Feuerpfeilen nach den Sternen, so daß mehrere derselben ins Meer fallen" (Raketen). Auch Flammen von mancherlei Farben (wohl Schiffslaternen) bewegen sich an den Bäumen der schwimmenden Inseln auf und ab und schreckliche Töne (Kanonenschüsse) erschrecken die Eingebornen. Am nächsten Tage landet Lono und wird als Gott mit Opfern und Niederwerfen empfangen; Priester und Volk rufen ihn an, aber entweder aus Zorn oder weil er „wegen seiner langen Abwesenheit die Sprache vergessen hat", giebt er keine Antwort. Mehrere seiner „Untergötter" ergreifen die geheiligten Fische, welche tabu und nur für Altare bestimmt sind, und beginnen die Pallisade einzureißen, welche die heilige Einfriedigung, den Morai, umgiebt. Der König Kalaimano widersetzt sich ihnen, aber sie lachen und setzen ihre Tempelschändung fort. Da kommt Lono herbei, schreitet durch die heilige Einfriedigung und will in die Morai gehen, aber Kalaimano stellt sich ihm in den Weg, wird jedoch von Lono rauh zur Seite geschoben. Aber der starke König, der im Kriege schon vielen der Feinde „das Rückgrat über seinem Knie zerbrochen hat", hebt Lono in seinen Armen auf, und als dieser sich sträubt, um sich zu befreien, drückt er ihn unsanft. Da schreit Lono vor Schmerz auf. „Was!" ruft Kalaimano, „er schreit, er ist also kein Gott!" und tödtet ihn. Die anderen Götter ergreifen die Flucht, aber die Hawaiier werfen sich auf sie und, sonderbar, „ihr Blut fließt wie das von Sterblichen." Aber während König Kalaimano am Ufer seine Speere nach den Feinden wirft, wird er von dem „unsichtbaren Feuer" getödtet. „So sahen Eure Väter," schließt Kupa's Gesang, „an einem Tage den Tod ihres Gottes und ihres Häuptlings." Lieutenant King, Cook's Begleiter, berichtet, daß Cook den König habe als Geißel fortführen wollen und in dem dabei entstandenen Aufruhr erschlagen worden sei, während Kupa die Schuld auf die Entweihung ihres Heiligthums durch die Fremden wirft und Cook durch die Hand des Häuptlings fallen läßt. Noch heutigen Tages ist Cook bei den Eingeborenen von Hawaii mehr als Capena (Capitain) Lono, denn als Capena Kuki bekannt.

Literatur und Kritik.

Isenkrahe, Dr. C., Gymnasialoberlehrer. Das Räthsel von der Schwerkraft. Kritik der bisherigen Lösungen des Gravitationsproblems und Versuch einer neuen auf rein mechanischer Grundlage. Mit in den Text eingedruckten Holzstichen. Braunschweig, Druck und Verlag von F. Vieweg & Sohn, 1879. XXII u. 214 S.

Der glückliche Erfolg eines von ihm im vergangenen Jahre veröffentlichten Gymnasialprogramms hat den Verf. ermuthigt, das von ihm damals behandelte Thema zu einem größeren selbstständigen Werke zu verarbeiten, und mit diesem haben wir es hier zu thun. Während jedoch früher wesentlich nur der geschichtlichen Seite Rechnung getragen war, treten nunmehr auch die eigenen Gedanken des Autors gebührend hervor, und seine Schrift zerfällt demgemäß in zwei gesonderte Theile, deren jeder für sich ein Ganzes bildet; immerhin kann die historisch-kritische erste Abtheilung auch als Einleitung zur zweiten gelten, insofern in ihr auf all' die Irrthümer und Mängel hingewiesen wird, welche den früheren Gravitationstheorien anhaften, und insofern auf diese Weise für die Construktion eines neuen Systems der Boden bereitet wird.

Indem wir uns zunächst lediglich mit jenem ersten Theile beschäftigen, wollen wir sogleich hervorheben, was uns an denselben mißfällt, um sodann auch seinen guten Seiten ihr Recht widerfahren zu lassen. Die Literaturkenntniß des Verf. ist der großen Aufgabe, welche er sich gestellt hat, durchaus nicht gewachsen, und damit steht es denn auch in Verbindung, daß er viel zu oft nach secundären, abgeleiteten, an Stelle der ursprünglichen Quellen citirt. Wir fühlen aus eigenster Erfahrung mit ihm, wenn er (S. VII) sich über die Schwierigkeiten beklagt, welche das Sammeln der einschlägigen Publikationen dem Bewohner einer Provinzialstadt nothwendig bereitet, allein die „Fortschritte der Mathematik" und die „Fortschritte der Physik", diese Zierden unserer vaterländischen Literatur, müssen eben zugänglich sein, und sie gestatten es, ein planmäßiges Studium vorzubereiten. Herr Isenkrahe erzählt uns mit Offenheit, daß es vielfach der Zufall gewesen sei, der ihm wichtiges Material in die Hände gespielt habe, allein der Gunst dieses launischen Gesellen sollte man doch nicht so viel anheimstellen. Schon die Lektüre der landläufigen Zeitschriften hätte dem Verf. viele Fingerzeige geben können; er würde z. B. in der „Zeitschrift für Mathematik und Physik" eine äußerst be-

taillirte Kritik der Spiller'schen „Abschleuderungstheorie", ebenda und im „Kosmos" Besprechungen der Arbeiten von von Dellingshausen, im „Grunert'schen Archiv" eine mit der seinigen übereinstimmende Zurückweisung der Atomenlehre Schramm's gefunden haben. Daß in Folge ungenügender Vorarbeiten manches übersehen, manches nicht richtig aufgefaßt worden ist, läßt sich leicht durch Beispiele zeigen. Wer selbst einer Aethertheorie das Leben giebt, sollte doch der zahlreichen Schriften gedenken, in denen der verdiente Regensburger Physiker Wittwer seine auf die Wirkungen des intramolekularen Aethers basirten molekular-physikalischen Ansichten seit Jahren vorträgt. Nicht minder durften solch' großartige Weltanschauungen aus einem Gusse bei der Aufzählung fehlen, wie sie Wiener's „Grundzüge der Weltordnung" und Scheffler's „Naturgesetze" entwickeln. Die Principien einer kinetischen Aethertheorie finden sich, im Anschlusse an Secchi's bekanntes Werk, wenn auch freilich noch in sehr rudimentärer Form, dargestellt in einem Regensburger Lyceal-Programm von Bischoff. Des Ferneren möchten wir den Verf. darauf verweisen, daß sich in Breslau ein eigener wissenschaftlicher Verein mit der Tendenz gebildet hat, das Wesen der Anziehungskraft auf Bewegungsvorgänge zurückzuführen, und daß dieser Verein — Vorstand desselben ist Herr Auerbach — der Naturforscher-Versammlung von 1874 einen Bericht über seine Thätigkeit vorgelegt hat, in welchem besonderer Nachdruck auf einen Versuch mit einer rotirenden Kugel gelegt wird, der die auffallendste Aehnlichkeit mit dem experimentum crucis von Huygens*) besitzt. Von zwei Werken aber nimmt es uns besonders Wunder, sie trotz ihrer Bedeutung für die Zwecke des Verf. von diesem nicht berücksichtigt zu sehen, da sie doch ebenfalls im Verlage der Vieweg'schen Buchhandlung erschienen sind. Wir meinen die „Verwandtschaft der Naturkräfte" von Grove und „Atomistik und Kriticismus" von Laßwitz. Zumal in dem letzteren ist vieles enthalten, was einer kinetischen Aetherlehre als Basis dient, und sehr viele Bemerkungen hätten daraus in unsere Vorlage unmittelbar herübergenommen werden können. Der Begriff des phänomenalen Atoms, des einzigen, mit welchem der menschliche Verstand überhaupt zu operiren in der Lage ist, ward in jenem Werke, welches den Lesern dieser Zeitschrift von früher her bekannt ist, der Art fixirt, daß sich kaum mehr etwas hinzuthun oder davon wegnehmen lassen wird. Allerdings dürfen wir unserem Verf. das Zeugniß nicht versagen, daß er seinerseits auch zu der nämlichen und unserer Meinung nach richtigen Auffassung des Atoms durchgedrungen ist, allein warum das bereits Geleistete nochmals thun? Auch hätte dann manche einzelne Begründung wohl noch einen etwas präciseren Charakter angenommen, so hätte es z. B. einer gewissen Entschuldigung bezüglich Rechtfertigung der kugelförmigen Gestalt der Atome nicht bedurft, denn die Sphäriität ist selbstverständlich, da man es ja eben nicht mit „Atomen an sich", sondern mit „phänomenalen Atomen" zu thun hat, wie gar nicht oft genug betont werden kann. — Dem von der dynamischen Theorie des livländischen Gelehrten von Dellingshausen handelnden Abschnitte ist nichts weiter zu Grunde gelegt, als die „Grundzüge einer Vibrationstheorie der Natur" von 1872; wenn aber ein Autor einem solchen Erstlingsversuche eine Reihe von weiteren Spe-

*) Nicht Huyghens, wie es allenthalben im Buche heißt.

cialuntersuchungen folgen läßt, in welchen seine Hypothese nicht allein auf alle möglichen Naturerscheinungen ausgedehnt, sondern auch intensiv durchgearbeitet wird (vergl. unsere Recension in diesen Blättern), so hat er ein Recht, von seinem Kritiker zu verlangen, daß derselbe sich mit den Fortsetzungen ebenso wie mit dem Erstling bekannt gemacht habe. Dieser Anforderung ist hier kein Genüge geschehen. Eine nicht ausreichende Kenntniß der Originale scheint uns ferner in dem, was von den Thomson'schen Wirbelatomen gesagt ist, zu Mißverständnissen Anlaß geboten zu haben. So wenig wir uns mit denselben befreunden können und so viele Bedenken wir auch selbst bei Gelegenheit unserer Besprechung des Zoellner'schen Werkes gegen dieselben geltend machten, so dürfte doch der rein mathematische Charakter dieser absolut unzerstörbaren Ringe nach den Entwickelungen von Helmholtz, welche dem Verf. allerdings nicht selbst zur Hand gewesen zu scheinen, ein unantastbarer sein. Beiläufig bemerkt, kann man sich über das Wesen dieser neucartesianischen Vorstellung am besten aus einer Abhandlung von Laßwitz unterrichten, welche in den letzten beiden Heften der „Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie" enthalten ist.

Betraf Vorstehendes mehr das rein geschichtliche Element, so haben wir andererseits auch vom kritisch-philosophischen Standpunkt aus einige Einwendungen zu erheben. Auf Kleinigkeiten legen wir kein Gewicht, wie z. B. auf die Forderung (S. 209): „Setzen wir wieder den Fall, daß der Körper A plötzlich aus dem Nichts entstände," denn solche das menschliche Denkvermögen übersteigende Forderungen kommen selbst bei den geachtetsten Schriftstellern vor, allein der Physiker scheint in dem Verf. mit dem Naturphilosophen noch nicht zur vollkommenen Ausgleichung gelangt zu sein. Wir leugnen auf das Bestimmteste, daß die Physik seit Newton's Zeit auf der „großen Absurdität" der fernwirkenden Kräfte sich schlafen gelegt habe. Wenn wir den Newton'schen Standpunkt des „Hypothesim non fingo" festhalten und einzig das verlangen, daß alle Phänomene nur auf eine einzige gemeinsame Ursache, die „vera causa", reducirt werden, so kann uns principiell die kosmische Schwere ebenso lieb sein als der Stoß einer unsichtbaren und unter allen Umständen eben doch wieder nur hypothetisch aus ihren Wirkungen erschlossenen Materie. Gelänge es, lediglich vermittelst der Newton'schen Massenaktion, alle übrigen Eigenschaften der Materie wegzuschaffen, so stände dem Erkenntnißtheoretiker dieser Versuch um kein Haar niedriger, als der in seiner Art gleichberechtigte unseres Autors, und nur dadurch gewinnt der letztere in der Praxis den entschiedenen Vorrang, daß alle solche Bestrebungen, wie man sie von Gilles u. A. kennt, wohl kaum geglückt sind. Hier entscheidet nicht die aprioristische Betrachtung, sondern der Erfolg. Wie es mit diesem aussieht, werden wir im Verlaufe unserer weiteren Betrachtung sehen; nachdem wir unsere grundsätzlichen und nicht zu unterdrückenden Bedenken zur Geltung gebracht, treten wir an das Geschäft des Referirens selbst heran. Daß das Buch eine angenehme, lehrreiche und literarischen Erscheinungen verwandter Natur gegenüber auch verhältnißmäßig leichte Lektüre darbietet, wollen wir nicht unterlassen gleich von Anfang an zu constatiren.

Der geschichtliche Essay beginnt, wie natürlich, mit Newton, dessen Ansichten der Verf., wie bei seiner Tendenz selbstverständlich, anders als Zoellner zu inter-

pretiren sucht. Er hat unzweifelhaft Recht, wenn er die berühmte, an Negationen reiche Hauptthese des großen Mannes auf seine Art in einen Affirmativsatz umwandelt, nur wird sich niemals endgültig entscheiden lassen, ob er oder Zoellner sich Newton's eigener Meinung mehr genähert habe. Uns persönlich will es bedünken, als ob der Leipziger Gelehrte allzuviel Gewicht auf das „inanimate brute matter“ legte, um so für seine eigene Theorie Kapital zu schlagen, während uns andererseits auch Isenkrahe's mehr materialistische Deutung nicht völlig behagt. Ob man nicht der Wahrheit am nächsten kommt, wenn man annimmt, es sei Newton, dem das spätere Du-Bois-Reymond'sche „Ignorabimus“ Herzensüberzeugung war, sehr gleichgültig gewesen, wie sich der Einzelne sein Weltgesetz zurechtlege? Von Newton führt ein natürlicher Uebergang zu der psychischen Theorie Zoellner's, dessen letzte Körperchen positiv und negativ elektrische Massentheile sind. Die Kritik gegen diese transscendentale Auffassung, sowie gegen die punktuellen Atome Faraday's ist sachlich und in vielen Punkten berechtigt, doch will uns scheinen, als ob die Controverse über den Ort eines Körpers, welcher nach den Scholastikern nur dort wirkt, wo er ist, nach Zoellner dagegen dort überall ist, wo er wirkt, in eine Wortstreitigkeit ausartete. So unbedingt ist diese letztere Definition denn doch nicht zu verwerfen, denn Niemand erkennt ja den Körper selbst als „Ding an sich“, sondern lediglich aus den Wirkungen auf unsere Sinne läßt sich ein Rückschluß auf den Ort des Körpers machen.

Das dritte Kapitel untersucht kurz die Frage, ob die Form des Newton'schen oder des Weber'schen Potentiales vorzuziehen sei; gegen die letztere wird eingewandt, daß ein Hauptargument für selbe seine Kraft verliere, sobald man nicht mit untheilbaren Massepunkten, sondern mit Körpern von endlichen Dimensionen rechne. Diesen „transscendenten“ Auffassungen der Gravitation stellt der Verf. die „mechanischen“ gegenüber, und diese zerfallen wieder in statische und dynamische. Von ersteren wird nur die Aetherdrucktheorie von Spiller vorgenommen, deren Widerlegung keine schwierige ist, denn der unmöglichen Voraussetzungen sind, von faktischen mathematischen Irrthümern nicht zu reden, doch gar zu viele darin enthalten. Minder gelungen ist wohl die negative Kritik der Theorie von Dellingshausen, bei welchem die Atome mit den stehenden Wellen der das Weltall stetig erfüllenden Materie zusammenfallen. Zwar gelingt es dem Verf. zu zeigen, daß die Vorstellung von der Fortbewegung eines Körpers durch bloße Einwirkung von Undulationen einen Widerspruch in sich schließe, allein da Ersterem die neueren und höheren Phasen dieser Theorie, wie schon erwähnt, nicht bekannt waren, so kann von irgend einem Abschluß nicht die Rede sein. Dagegen müssen wir uns mit den philosophischen und physikalischen Gründen, welche gegen Thomson's Wirbelatome vorgebracht werden, völlig einverstanden erklären; übrigens hat deren Erfinder selbst sich von seiner ursprünglichen Theorie einigermaßen zurückgezogen und einen Ausgleich zwischen dieser und der Atomistik des alten Genfer Physikers Lesage anzubahnen versucht; alsdann würden wir uns unter den Atomen der festen Materie nichts als die Kanten stereometrisch-regelmäßiger Körperchen vorzustellen haben, durch deren Lücken der Aether frei hindurch passirt. Mit dem Verf. können wir in dieser Modification eine eigentliche Vervollkommnung

nicht erblicken, vielmehr erscheint uns dadurch ein ähnlicher „Verfall" der reinen Atomenlehre signalisirt, wie ihn Laßwitz vom 17. Jahrhundert geschildert hat. Es ließ sich erwarten, daß alle die bislang discutirten Theorien, nachdem sich ihre Prämissen so wenig haltbar erwiesen, auch die Erklärung des Gravitationsphänomens nicht in befriedigender Weise zu leisten vermochten.

Nunmehr schreitet die Darstellung zu jener Gruppe von Hypothesen fort, welche sich des Stoßes der durch einander wirbelnden Aetheratome zu jenem Zwecke bedienen. Allein welch' gefährlichen Klippen auch diese ausgesetzt sind, geht schon aus der ersten hier zur Sprache kommenden Hypothese, der Schramm'schen, hervor, denn während deren Urheber die Kräfte aus der Naturlehre verbannen will, legt er doch wiederum seinen Atomen die Eigenschaft der absoluten Elasticität, d. h. die Kraft bei, ihre irgendwie geänderte Körpergestalt von sich aus wieder herzustellen. Damit aber haben wir, wie der Verf. sehr richtig bemerkt, die „qualitas occulta" in schönster Form wieder. Eine weit höhere Bedeutung kommt dagegen dem Versuche zu, welchen Huygens in seinem „Discours sur la cause de la pesanteur" gemacht hat, die Schwere durch Aetherbewegung causal zu begreifen; das Verdienst, auf diese schöne und trotzdem bereits in Vergessenheit gerathene Abhandlung des geistreichen Naturforschers die Aufmerksamkeit der Neueren gelenkt zu haben, gebührt Fritsch in Königsberg, welcher dann freilich in seinem Streben, auf der von Huygens gegebenen Basis einen Neubau aufzurichten, weit weniger vom Glück begünstigt gewesen ist. Seine Bekämpfung der Huygens'schen Wirbeltheorie stützt der Verf. insbesondere auf die allerdings unzweifelhafte Thatsache, daß das Fundamental-Experiment sofort versagen muß, wenn man es unternehmen wollte, einen anderen Körper als eine Kugel durch die rotirende Flüssigkeit nach dem Centrum, d. h. nach der Drehungsaxe, hintreiben zu lassen.*) Was Fritsch's selbstständige Theorie betrifft, so laborirt sie an zwei unheilbaren Gebrechen; erstens nämlich führt der nur mittelst halsbrechenden geometrischen Raisonnements erbrachte Beweis, daß die für den elastischen Stoß gültigen Gesetze unter gewissen Umständen auch beim unelastischen noch bestehen bleiben, zu der zweifellosen Unrichtigkeit, daß in jedem Falle der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich sei, und zweitens läßt Fritsch diejenigen Erscheinungen, welche sich mit der allgemeinen Schwere decken, durch longitudinale Wellen zu Stande gebracht werden, für deren Existenz er keinen anderen Grund beibringt, als: dieselben seien im Allgemeinen ganz ebenso wahrscheinlich, als die transversalen, durch welche Licht und Wärme vermittelt werden. Der relativ größte Werth wird der Theorie Secchi's beigelegt, allein auch bei ihr laufen, wie hier nachgewiesen wird, Verstöße mit unter. Indem der berühmte Astrophysiker nämlich von den Untersuchungen Poinsot's über den Stoß rotirender Körper ausgeht, glaubt er den Nachweis führen zu können, daß der Stoß den stets unelastisch vorausgesetzten Atomen nur dann lebendige Kraft entziehen könne, wenn dieselben in translatorischer, nicht aber, wenn dieselben sich in drehender Bewegung befänden, so daß es also, um sich aller aus der Annahme elastischer Atome

*) Nothwendig ist es wohl aber auch noch zu bemerken, daß Huygens' Vorstellung, die Aethertheilchen bewegen sich ihrer großen Mehrheit nach auf concentrischen Kugelflächen, eine erkenntniß-theoretische Unmöglichkeit involvirt.

entfließender Vortheile zu versichern, ganz allein hinreichen würde, diesen eine Axendrehung zuzuschreiben. Allein Herr Isenkrahe thut schlagend dar, daß Secchi seine Vorlage nicht in allen Stücken richtig auffaßte, und so dahin gelangte, aus Poinsot Dinge herauszulesen, die thatsächlich nicht darin stehen. Einmal nämlich passirte ihm eine Verwechselung der doch sehr verschiedenen Begriffe „lebendige Kraft" und „Bewegungsgröße", und dann sagt Poinsot allerdings, es könne die Reflexion rotirender starrer Körper sich manchmal gerade so gestalten, als seien sie elastisch, nicht aber, es müsse sich unter allen Umständen so verhalten. Diese Mißverständnisse machen sowohl den allgemeinen Theil dieser Stoßtheorie des Aethers, als auch speciell die Erklärung der Gravitation illusorisch. Nachdem also der Verf., und gewiß mit ihm die überwiegende Anzahl der Leser, die Ueberzeugung gewonnen, daß die causale Begreifung des Attraktions-Phänomens bisher noch keineswegs in erwünschter Weise gelungen sei, entwickelt er die Grundzüge einer neuen selbstständigen Weltanschauung, und in der That beweist er sich hierbei als kundigen und exakten Forscher, der die von ihm bei Anderen aufgedeckten Fehler seinerseits zu vermeiden versteht. Seine Theorie ist in der Hauptsache eine Ausdehnung der kinetischen Gastheorie von Kroenig-Clausius auf einen unsäglich feinen, allenthalben gleichmäßig vertheilten Stoff, welcher mit dem Lichtäther des Physikers und mit dem Widerstand leistenden Medium*) des Astronomen allem Vermuthen nach identisch ist.

Verf. stellt fürs Erste fest, daß er bei der von Huygens formulirten „praecipua hypothesis" verharre und daß er die einzelnen Aetheratome als endliche, wenn auch äußerst kleine und absolut starre Kügelchen betrachte, welche sich nach allen Richtungen durch den Raum bewegen und, an Moleküle der sicht- resp. wägbaren Materie anstoßend, irgendwie von diesen abprallen. In einer allgemeinen Untersuchung über den Kraftbegriff rügt er Kant's fundamentalen Irrthum, die Undurchdringlichkeit der Körper für eine Kraft ausgegeben zu haben, welche jenen inhärire. Alsdann wird bewiesen, wie aus dem Princip von der Erhaltung des Schwerpunktes sofort die bekannte Formel für den Stoß unelastischer Massen folge, und wie endlich das Parallelogramm der Geschwindigkeiten auch die Berechnung des schiefen Stoßes ermögliche. Mit diesen wenigen Hülfsmitteln ausgerüstet studirt der Verf. die Wirkung des Hagels der Aetheratome auf ein isolirtes, ruhendes Körpermolekül und gelangt auf mathematischem Wege zu dem von vorn herein wahrscheinlichen Ergebniß, daß eine Bewegung des Moleküls höchstens insofern hierdurch eingeleitet werden könne, als dasselbe kleine, unregelmäßige Schwingungen um seine Ruhelage mache. Diese Aufgabe hat natürlich auch eine zu ihr reciproke, indem man auch nach den vom Molekül auf den Aether ausgeübten Wirkungen fragen kann. Da ist es denn von hohem Interesse, zu wissen, in welchem Verhältniß die Durchschnittsgeschwindigkeit der vom Molekül bereits wieder abgeglittenen Atome zu ihrer sonstigen Durchschnittsgeschwindigkeit steht. Es ist dies ein auf Integrationen zurückzuführendes Problem der geometrischen Wahrscheinlichkeitsrechnung,

*) Die Existenz dieses vielfach angezweifelten Mittels ist durch die neue Revision, welche der leider so früh dahin geschiedene von Asten der Bewegungslehre der Kometen, vorab des Enke'schen, angedeihen ließ, wieder um Vieles wahrscheinlicher gemacht worden.

welches der Verf. mit analytischer Eleganz auflöst; ist c jene generelle Geschwindigkeit der hin- und herfliegenden Aetheratome von der durchschnittlichen Masse μ, m die Masse des Moleküls, so ist die gesuchte Geschwindigkeit gleich $\frac{2}{3} c \frac{3\mu^2 + 3\mu m + m^2}{2\mu^2 + 3\mu m + m^2}$. Man erkennt also, daß der Aetherdruck allseitig in der Richtung nach dem Molekül hin sich vermindert, und nicht minder leicht ist einzusehen, „daß diese Verringerung im umgekehrten Verhältniß zum Quadrat der Entfernung von diesem Molekül steht." Wenn das Molekül nicht ruht, sondern mit einer — als constant anzunehmenden — Geschwindigkeit im Raume sich bewegt, so werden auf der nach vorne gerichteten Seite im Allgemeinen mehr Atome aufprallen, der Aether wird sonach einen gewissen Widerstand der Körperbewegung entgegenzusetzen scheinen; die Größe dieses Widerstandes wird durch eine Formel dargestellt, indem zugleich ein Ausdruck für die Anzahl all' derjenigen Atome sich findet, welche während der Zeiteinheit innerhalb der Raumeinheit vorhanden sind. Derselbe stimmt mit jenem überein, welchen die Grundsätze der Gastheorie für die Gasatome ergeben. Für Moleküle also, welche innerhalb des Aetheroceans treiben, gilt das Newton'sche Gesetz, und mit diesem Resultate, sobald sie es auf ihre Art herausgefunden hatten, glaubten sich die früheren Theoretiker begnügen zu können. Unser Verf. hält dagegen mit allem Fug dafür, daß damit doch nur ein erster Schritt gethan sei und daß es nunmehr darauf ankomme, die für Moleküle als richtig erkannten Thatsachen jetzt auch für Molekül-Ansammlungen, d. h. für physische Körper, zu generalisiren. Er thut dies, indem er zuerst die Wirkung unendlich dünner Platten auf einander ins Auge faßt; es stellt sich unschwer heraus, daß die Gravitation im zusammengesetzten Verhältniß des Volumens und der Dichte steht, und dem Verf. scheint demzufolge die Annahme nahe zu liegen, daß die letzten Bestandtheile der Materie homogene Elemente seien, eine Annahme, welche nach den neuesten spektralanalytischen Forschungen von Lockyer immerhin eine gewisse Berechtigung für sich beanspruchen kann. Wir können dem Verf. nicht auf dem an sich allerdings leicht übersehbaren Wege folgen, den er nunmehr betritt, da es gilt, von einfach ausgedehnten zu wirklichen Körpern von drei Dimensionen überzugehen; es sei nur erwähnt, daß er die ganze Angelegenheit von der Discussion des Bruches $\frac{\Delta\nu}{\nu}$ abhängig macht, wo ν die Anzahl der in der Secunde durch die Flächeneinheit hindurchpassirenden Atome, $\Delta\nu$ die Anzahl jener bezeichnet, welche von den festen Molekülen am Durchpassiren verhindert werden. Die Meisten setzten einfach $\Delta\nu = 0$, allein dann ist nicht abzusehen, wieso durch den Atomstoß eine „Pseudo-Anziehung" bewirkt werden soll, wogegen umgekehrt das Newton'sche Gesetz sofort dann nicht mehr gilt, wenn $\Delta\nu$ einen nur irgend erheblichen Werth erreicht. Es muß dem Verf. nachgerühmt werden, daß er dieses Dilemma nicht in beliebter Weise hinweg zu eskamotiren sucht, sondern ihm auf den Grund geht; da zeigt sich denn, daß es, sobald nur erst die im Innern des Körpers selbst wieder reflektirten Atome mit in Betracht gezogen werden, nicht sowohl der oben erwähnte, sondern der folgende Bruch $\frac{\Delta\nu}{\nu} \cdot \frac{\Delta c}{c}$ es ist, auf den Alles ankommt, unter Δc eine gewisse, ebenfalls sehr klein werdende Größe verstanden. Treibt

man die bezügliche Annäherung den natürlichen Verhältnissen entsprechend weit genug, so verschwindet allerdings die Diskrepanz mit der Formel $\frac{m_1 m_2}{r^2}$ so gut wie gänzlich. Im Uebrigen will es auch der Verf. dahin gestellt sein lassen, ob denn diese Formel wirklich das letzte unverbrüchliche Naturgesetz sei: er hält es für möglich, daß im Sinne Wilhelm Weber's auch die Geschwindigkeiten der auf einander einwirkenden Körper mit in die Fundamentalrelation eingehen müßten. Wäre dies aber der Fall, so müßte die Gravitation zur Fortpflanzung Zeit gebrauchen; um hierüber ins Klare zu kommen, verweist der Verf. auf die neuerdings von Jolly mit der Waage angestellten Experimente, sowie auf diejenigen, welche sich mit dem Hengler'schen Horizontalpendel anstellen lassen. Von ihnen erhofft er eine endgültige Beantwortung seiner Frage im einen oder anderen Sinne und macht in letzter Instanz davon auch die Richtigkeit seiner eigenen Auffassung abhängig.

Wir hoffen vorstehend ein ausreichendes Resumé über das Isenkrahe'sche Buch gegeben zu haben. Es ist kein vollständiger Abschluß durch dasselbe erzielt, und der Verf. wiegt sich auch nicht in dem Wahne, bis zu einem solchen durchgedrungen zu sein, vielmehr ist er stets so ehrlich, die noch obschwebenden Schwierigkeiten selbst hervorzuheben. Allein zweierlei ist doch erreicht; wir sehen mit Bestimmtheit, daß und warum frühere Versuche, das Gravitations-Problem auf direkte Stoßwirkung zu begründen, fruchtlos blieben und bleiben mußten, und wir sehen weiter, daß eine kinetische Theorie des Aethers, strikte den von der mechanischen Wärmetheorie fixirten Grundregeln nachgebildet, ganz sicher ihre Zukunft hat. Wir erwarten, daß der Verf. auf seinem Wege energisch fortschreiten und so selber dazu beitragen wird, die von ihm ausgesprochene Hoffnung, daß nur auf diese Weise dem menschlichen Causalitätsbedürfniß Rechnung getragen werden könne, zu realisiren.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft mit besonderer Rücksicht auf die Schöpfungsgeschichte von Dr. O. Zöckler, o. Professor der Theologie zu Greifswald. Zweite Abtheilung. Gütersloh, C. Bertelsmann, 1879. XII u. 836 S. in 8°.

Wenn der Verfasser in der Vorrede sagt, daß in dem mit diesem Bande beendigten Werke die Frucht zwanzigjährigen Forschens der Oeffentlichkeit übergeben werde, so müssen wir darauf mit dem harten Verdikt antworten, es seien selten zwanzig Jahre begünstigten Forschens weniger fruchtbringend angewendet worden, als in diesem Werke. Der erste Band, welcher die Entwickelung gedachter Beziehungen bis auf Newton und Leibniz behandelte, konnte von uns, wenn auch mit einigen starken Einschränkungen, verhältnißmäßig günstig beurtheilt werden*), denn hier kamen dem Verfasser seine theologische Gelehrsamkeit und die vielen Vorarbeiten über die Kirchenväter u. s. w. zu Gute. Allein bei der Schilderung der neueren Zeit erlitt das Schifflein vollkommene Havarie, weil der nur theologisch gelehrte Professor von den naturwissenschaftlichen Dingen nicht die leiseste Ahnung besitzt, hier durchweg aus zweiter Hand schöpft und die Tragweite der modernen Forschungen, ihren Werth oder Unwerth, nicht selbst beurtheilen kann, weil ihm dazu wohl alle Vorkenntnisse fehlen. Wir haben schon bei der Anzeige

*) Kosmos, Bd. IV, S. 76.

des ersten Bandes darauf aufmerksam machen müssen, daß wir hier keine parteilose Geschichtsschreibung, sondern eine einseitige Parteischrift vor uns haben, und namentlich in diesem zweiten Theile steigert sich diese Parteilichkeit stellenweise bis zum Zelotismus. Es ist äußerst spaßhaft, wie sich der eingefleischte Theologe die größte Mühe giebt, unparteiisch zu erscheinen, und Darwin und Haeckel manchmal als überaus geniale Forscher preist, um gleich darauf wieder total aus der Rolle zu fallen. Im Voraus sei bemerkt, daß wir es für den „Geschichtsschreiber" vollkommen angemessen halten, wenn er auch die schärfsten Verurtheilungen der Zuchtwahltheorie wiedergiebt, z. B. die Blumenlese: „unbewiesene Dummdreistigkeiten" (Giebel), „niedrigdummste und brutalste Lehre" (Schimper), „puerile hypothesis" (Mivart); allein das Komische ist dabei, daß der in diesen Dingen völlig urtheilslose Berichterstatter unter der Hand plötzlich diese Urtheile als die seinigen adoptirt, in seinem eigenen Namen von Zuchtwahl-Phantasien spricht, und von seiner Katheder-Kanzel aus Haeckel's Arbeiten als „phantastische Fiktionen regelwidriger Mischformen aus Prosa und Poesie" (S. 696) hinstellt. So sicher urtheilt ein Mann, der S. 625 von „Eidechsen und anderen Amphibien" spricht, und dem die kopernikanische Theorie erst festzustehen scheint, seitdem Foucault's Pendelversuch zu Rom 1852 „mit Erfolg" ausgeführt wurde (S. 352). In wahre Wuth geräth der Verfasser darüber, daß der „Jude" S. Kalischer „gewagt", das „Haeckel-Neuschle'sche Fündlein" von Goethe's Stellung zur Evolutionstheorie „wieder aufzuwärmen". Das versteht ein Theologe, und viele seiner begeistertsten Bewunderer, unter Geschichtsschreibung!

Den vergleichsweise gelungensten Theil dieses Bandes bildet das sechste Kapitel, welches den Stillstand der Naturforschung nach Newton und Leibniz schildert. Den Sündfluthromantikern und Kometomanen des vorigen Jahrhunderts ist der Verfasser völlig congenial, und ihre Phantasien weiß er ziemlich unparteisch zu würdigen; es waren ja fromme, collegialische Narrheiten, und Zöckler selbst hat, wie er de- und wehmüthig gestehen muß (S. 826), die Ansichten der Diluvianisten, daß zu Noah's Zeiten erst die Urformen der Pferde, Rinder, Schweine, Hirsche u. s. w. entwickelt waren und ihrer geringeren Zahl wegen gut in der Arche Platz hatten, früher begünstigt. So ist selbst einem so fanatischen Theologen der Darwinismus willkommen, wenn er glaubt, damit seinen Kosmos, die Bibel, stützen zu können!

In dem sechsten Kapitel, „die Zeit des modernen naturwissenschaftlichen Universalismus", hat der Verfasser den Faden seines Werkes vollkommen verloren; rathlos auf fremden Gebieten irrend, giebt er uns Uebersichten der Entwickelung der Astronomie, Chemie, Physik und sämmtlicher Naturwissenschaften, die offenbar den betreffenden Kapiteln eines Conversations-Lexikons oder einem beliebigen geschichtlichen Abriß der betreffenden Wissenschaften entlehnt sind. Wichtigere Punkte, wie die mechanische Wärmetheorie, die Eiszeittheorien, werden geradezu in populärer Form vorgeführt, kurz, das Werk geht unwillkürlich in eine (sehr unzuverlässige) Geschichte der modernen Naturwissenschaft über. Den theologischen Zweck des Buches haben wir über die Entdeckung des Anilins und der Chloroformirung, der Photographie und der Telegraphie schon ganz vergessen, wenn wir mit einem Male unsanft daran erinnert

werden, durch ein besonderes Kapitel, in welchem die christlichen Naturforscher von den räudigen Schafen (in namentlicher Liste) gesondert werden und den Verdiensten der Missionare und Jesuiten um die Wissenschaft ein volltönendes Lob gespendet wird. Der echt jesuitische Grundsatz des Pater Secchi, in der Wissenschaft der Natur und in der Religion dem Papst zu folgen, wird trotz allen Lobes doch fast schon zur „doppelten Buchhaltung" gerechnet. Selbst Agassiz ist dem Verfasser zu lau. Von irgend einer gerechten Würdigung der einzelnen Leistungen ist dabei nicht die Rede, die kleinsten Verdienste um die Förderung der Wissenschaft werden zu großen, wenn der Betreffende nur fromm war, und umgekehrt die größten zu Nichts, nach dem Grundsatze, daß die guten Werke nichts taugen, wenn kein Glaube dabei ist. Faselnde theosophische Narren, die kein einigermaßen bewanderter Historiker in der Geschichte der exakten Wissenschaften nur aufführen würde, werden hier als großartige Lumina behandelt, so Gotthilf Heinrich von Schubert, dessen „Geschichte der Seele" und „Symbolik des Traumes" als „epochemachende Werke von bleibendem Werth" (S. 461) aufgeführt werden! Aehnlich heißt es S. 520: „Um so unzweifelhafter haben die christlichen Schellingianer ein Recht darauf, an hiesiger (sic) Stelle besprochen zu werden. Unter den auch in der Reihe der Naturforscher mitzählenden Vertretern dieser Richtung sind vor Allen Steffens und Schubert zu nennen. Beide ungemein phantasievolle Denker und dabei wirklich gelehrte, über eine beträchtliche Fülle exakten Wissens verfügende Forscher." Der gute Schubert und der treffliche Steffens! Phantasievoll waren sie, das ist wahr, aber den Steffen'schen Blödsinn vom Mond-, Kometen-, Flöz- und Planeten-Stadium der Erde und ihre „kosmische Monogamie" ausführlich wiederzukäuen, als ob das Wissenschaft wäre, das ist stark! Es scheint allerdings, als ob Zöckler seine naturwissenschaftliche Bildung hauptsächlich aus den „epochemachenden" Werken von Schubert, Steffens und aus dem „großen Hauptwerke" von Perty, „Die Natur im Lichte philosophischer Anschauung" (S. 451) geschöpft habe, denn seine Citate sind fast nur im Geiste dieses edlen Kleeblattes gehalten, und nach der Seite des theosophischen Blödsinns enthält das Buch ein reiches Material von die Schöpfung betreffenden Belegstellen, die den Verfasser gewiß sehr angeheimelt haben. Zu seiner Entschuldigung dient, daß er die meisten wirklichen Naturforscher nur vom Hörensagen kennt, so z. B. den Physiker Hare, dessen Bekanntschaft Zöckler offenbar nur in spiritistischen Schriften gemacht hat, denn nirgends anderswo findet man Rob. Hare als „gefeierten" Chemiker (Zöckler, S. 410) gepriesen.

Es wird gut sein, denjenigen, die sich durch den hohen Ton, Namen- und Citaten-Reichthum des Verfassers blenden lassen, zu sagen, daß der Verfasser trotz seines zwanzigjährigen Fleißes bei weitem nicht alle Bücher, die er anführt, selber gelesen hat, so daß selbst das zusammengebrachte Material nur mit der größten Vorsicht zu benutzen ist. Ref. hat in jüngster Zeit Gelegenheit gehabt, den Verfasser hinsichtlich zweier Autoren zu controliren, die in diesem Buche eine Rolle zu spielen bestimmt waren, und so schief beurtheilt worden sind, wie nur irgend möglich.

Wie Zöckler mit Monboddo, einem der gelehrtesten, scharfsinnigsten und

vorsichtigsten Forscher des vorigen Jahrhunderts, umspringt, habe ich schon im letzten Hefte dieser Zeitschrift gerügt, denselben Vorwurf der Oberflächlichkeit muß ich ihm auch hinsichtlich des älteren Darwin machen. An zwei Stellen (S. 595 und 685) wird derselbe von ihm ein Nachahmer Blackmore's genannt, weil nämlich dieser ein Lehrgedicht über die Schöpfung verfaßt hat, und Darwin im „botanischen Garten" und „Tempel der Natur" ebenfalls das Schöpfungsproblem behandelte. Sehen wir uns aber die Sache genauer an, so ist Blackmore's Gedicht ein höchst geistloses, rein polemisches Machwerk in der Tendenz dem Polignac'schen Antilucrez ähnlich, Darwin's Lehrgedichte sind dagegen gar nicht polemisch, sondern rein schildernd, ohne alle und jede Aehnlichkeit mit dem Blackmore'schen. Die Nachahmung Darwin's besteht blos darin, daß er Arzt wurde, wie jener, und daß Pope's satyrischer Hieb auf Blackmore, er habe seine Gedichte gemacht, wenn er in seinem Doktorwagen über Land fuhr, später auch auf Darwin angewandt wurde. Davon hat Zöckler offenbar gelesen, und flugs wird aus Darwin ein Nachahmer Blackmore's! Ebenso steht es mit hunderten seiner Angaben.

Wahrhaft erstaunlich ist nur der Fleiß, mit welchem Zöckler alle antidarwinistischen Schriften gelesen hat, deren er hat habhaft werden können, bis auf den holländischen Roman „Darwinia", den tragikomischen Roman „Darwin" von Jung, den „Doktor Nonsens" und die Knittelverse herab, die mit wenig Witz und viel Behagen meistens nur für Weinreisende und junge Commis bestimmt zu sein pflegen. Wie ist dieses brennende Interesse für den Darwinismus zu erklären? Immer wieder erklärt er den Darwinismus für eine ephemere Erscheinung, und immer wieder packt ihn dieselbe, so daß wohl an dreihundert Seiten seines Buches demselben gewidmet sein mögen. Von diesen armen Theologen unserer Zeit gilt, mit einer kleinen Abänderung, was Heine von den Zwergen sang:

> Sie haben nämlich Glaubens-Risse,
> Und bilden sich ein, daß es Niemand wisse,
> Das ist eine tief geheime Wund',
> Ueber die ich nimmermehr spötteln kunnt'.

Mit dem Darwinismus gehen sie zu Bette und stehen sie wieder auf, es ist ihre Tageslektüre, und des Nachts träumen sie davon. Die Originalwerke können sie wegen ihrer Wissens-Risse nicht verstehen, darum halten sie sich an die seichten Gegenschriften congenialer Theologen, oder gar an die unterhaltsamen, in witzige Reime gebrachten Schriften Reymond's, und mit diesem Arsenal glauben sie den vermeintlichen Erzfeind niederzustrecken. Allein es handelt sich hier nur um das laute Sprechen und Singen der Kinder, um sich im Finstern Muth einzuflößen; an eine Tragweite seiner Tiraden glaubt Zöckler selber nicht, und wir rathen ihm, dem früher bethätigten Zuge seines Herzens zu folgen und mit dem nichts weniger als religionsfeindlichen Darwinismus ehrlich Frieden zu machen. Wir haben das Unsrige zum Entgegenkommen längst gethan. Da Herr Zöckler bei Gelegenheit der jüngsten Synoden für den letzten gelehrten Theologen ausgegeben wurde, so bethätige er seine Befähigung zuerst durch unparteiische Prüfung, statt sich auf solche in der Naturwissenschaft völlig unbekannte Größen zu verlassen, wie Gotthilf Heinrich von Schubert, Steffens, Perty, Wigand u. A. K.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Darwinismus und Philosophie
mit Rücksicht auf die gleichnamige Schrift von Gustav Teichmüller in Dorpat.

Von

Prof. Dr. Otto Caspari.

I. Karl Ernst von Baer und Prof. Teichmüller in Dorpat.

Professor Teichmüller in Dorpat, der viel mit dem gefeierten Naturforscher Karl Ernst von Baer verkehrte, berichtet uns, daß er häufig veranlaßt wurde, in Gegenwart desselben die Frage über die Stellung der Philosophie zum Darwinismus zur Erörterung zu bringen. Mannigfache Aussprüche Baer's, die sich in seinen letzten Schriften niedergelegt finden, lassen deutlich erkennen, daß der Umgang mit Teichmüller nicht ohne Einfluß war. Die philosophische Richtung dieses Naturforschers hat ohne Zweifel von hier aus erhebliche Anstöße erhalten. Inzwischen hat Teichmüller seine philosophischen Anschauungen formulirt und in einer Festrede zusammengefaßt, die er zur Feier des Jahrestages der Universität Dorpat am 12. December des Jahres 1876 gehalten hat. In erweiterter Form erschien diese Festrede im darauf folgenden Jahre unter dem Titel: „Darwinismus und Philosophie."*) In gewissem Sinne ist ihr Inhalt den Manen des so hochgeehrten Baer geweiht, und schon aus diesem Grunde muß uns die gedachte Schrift in hohem Maße interessiren. Teichmüller hat sich in letzter Zeit in der philosophischen Wissenschaft hervorragend bekannt gemacht durch seine Studien zur Geschichte der Begriffe, ferner durch ein zierlich geschriebenes Werkchen über die Unsterblichkeit der Seele, und galt stets als ein Kenner und eifriger Erforscher der Schriften der altklassischen Philosophen. Nicht ohne Einfluß auf unseren Autor sind die Doktrinen der Pluralisten Leibniz und Herbart geblieben, und an dem oben genannten Schriftchen über die Seelen-Unsterblichkeit erkennt man deutlich den nachhaltigen Eindruck, den Lotze's psychologische Lehren auf

*) Darwinismus und Philosophie von Dr. Gustav Teichmüller o. ö. Professor in Dorpat. Dorpat, C. Mattiesen, 1877.

den Dorpater Philosophen ausübten. Vertieft in die Lehren der Alten hat Teichmüller indessen nicht hinreichend die Erlebnisse der philosophischen Wissenschaft, wie sie seit mehr denn fünfzehn Jahren sich abspielten, getheilt. Die Eindrücke, welche sich herleiteten aus dem mächtigen Umschwunge der Biologie, wie ihn Darwin hervorrief, wurden in ihm nicht unmittelbar lebendig. Die Strahlen, die von den empirischen Forschungen ausgingen, wurden in ihm gebrochen durch einen Gedankenkreis, der sich aus seinen platonischen und aristotelischen Studien gebildet hatte. Der erneuerte Kampf mit dem modernen Materialismus, wie ihn Albert Lange in sich erlebte, um den Versuch zu wagen, sich mit dem geschärften Schwerte aus der Werkstätte der kritischen Philosophie Kant's einen klaren Standpunkt zu erkämpfen, blieb im Geiste Teichmüller's unverstanden. Kant galt ihm als überwunden, und charakteristisch ist seine Aeußerung hierüber, die sich in dem Vorworte zu der hier von uns behandelten Schrift niedergelegt findet. „Man wird sehen," so ruft unser Autor aus, „daß mir die gegenwärtig viel angerufene Autorität Kant's sehr wenig gilt. Ich bin eben der Meinung, daß der Kant'sche Kriticismus ein schon von Hegel überwundener Standpunkt ist." Bei dieser Voreingenommenheit gegen den großen Reformator der Erkenntnißkritik ist es denn wohl verständlich, daß Teichmüller nicht in vollem Maße in sich die Erschütterungen verspürte, die, einem Erdbeben gleich, durch die Schriften Darwin's erzeugt wurden, Erschütterungen, die mit einem Schlage kund thaten, daß der alte jahrhundertelang währende Krieg zwischen den scholastischen Realisten und Nominalisten nur eingeschlummert, nicht aber vollständig überwunden war. Nur dreimal hat die Philosophie von Seiten der Erfahrungswissenschaft derartige tief eingreifende Anstöße erfahren, wie sie jüngst von neuem erlebt wurden. Das eine mal durch Kopernikus, das andere Mal durch Newton, und das letzte Mal wie erwähnt, durch Darwin. Durch diese Eingriffe mußten alle Probleme, die ein schläfriger Dogmatismus längst für gelöst hielt, von neuem lebendig werden. Alle Feststellungen, wie sie Dogmatiker lieben, gerathen bei solchem wissenschaftlichen Erdbeben in's Wanken, und neue Fundamente gilt es zu legen. Der Versuch Kant's muß eben immer wieder erneuert werden, so fordert es der Geist des großen Königsberger Philosophen. Hat Teichmüller alle diese wissenschaftlichen Erfahrungen der jüngsten Zeit nicht getheilt, so wird es uns nicht Wunder nehmen, wenn wir in seinen Worten Stimmen aus dem Grabe zu vernehmen scheinen. Immerhin aber haben solche von fernher klingenden Geistertöne, je eindrucksvoller und je klarer sie gesprochen werden, etwas Erhabenes und Würdiges an sich, und so meint denn Schreiber dieser Zeilen, daß diese Blätter, welche zur Vertheidigung der Lehren Darwin's begründet wurden, von den Anschauungen Teichmüller's um so mehr Notiz zu nehmen haben, als die letzteren zugleich darauf hinweisen, daß sie im Einverständniß des großen Mannes niedergeschrieben wurden, dem die biologische Wissenschaft so viel zu danken hat. „Ich wünschte", so hebt uns der Autor hervor, „diese philosophischen Gesichtspunkte ihm (Baer) in größerem Zusammenhange vorzulegen, und will nun diese Schrift als ein Zeichen meiner Liebe und Bewunderung für ihn hinstellen." Unter solchen Umständen muß es den Leser interessiren, die von Teichmüller in genannter Schrift entwickelten Lehren zunächst kennen zu lernen.

2. Die falsche und die richtige Grundthese über die Philosophie des Darwinismus.

Unser Philosoph will, wie er im Eingange zur Begründung seiner Lehren sagt, nicht von einzelnen Interpretationen des Darwinismus reden, so etwa, wie sie Büchner, Vogt u. A. zu geben versuchen, sondern er will die Principien dieser Lehre studiren. Damit dies geschehen könne, wird zunächst die Thesis des sog. Darwinismus dargelegt. „Alle Variationen des Darwinismus", sagt Teichmüller, „stimmen darin überein, daß man die sämmtlichen Formen des thierischen und pflanzlichen Lebens genealogisch und zugleich mechanisch zu erklären versuchen will." Dieser Satz ist richtig; denn die causalmechanische Anschauung, die übrigens jeder atomistischen Lehre, sie sei nun Monadologie oder Synadologie*), zu Grunde liegt, bietet allein die Möglichkeit sachlich realer Erklärungen. Alles aber wird nun darauf ankommen, wie man sich das mechanisch-atomistische oder synadologe Getriebe vorstellt. Hier nun schiebt Herr Teichmüller den Darwinisten dogmatische Sätze unter, die über „darwinistische Philosophie" ein ganz falsches Bild gewähren. Unser Autor nämlich fährt fort: „Die vollkommneren Arten erklären sie aus den unvollkommneren, die Zweckmäßigkeit der organischen Formen aus zwecklosen und blinden mechanischen Kräften, und als Ursache der Entwickelung setzen sie das zufällige Zusammenstoßen der verschiedenen Körper, wodurch Alles variirt wird und einige Formen zu Grunde gehen, während andere sich erhalten und ihre Eigenthümlichkeit vererben. So gewinnen sie einen großen Stammbaum aller lebendigen Artformen mit einer gemeinschaftlichen Urmutter, aber ohne Vater; denn dieser ist als unbekannter Zufall nicht zu reclamiren." Wenn diese Sätze als Thesis der darwinistischen Philosophie bezeichnet werden, so muß man bekennen, daß sich Herr Teichmüller nach philosophischer Seite doch nur sehr oberflächlich orientirt hatte. Was in diesen Sätzen sich ausgesprochen findet, sind Hinweisungen auf unphilosophische Anschauungen, in welchen der Begriff Zufall (kritisch betrachtet einer der schwierigsten) in fälschlicher Weise aufgenommen und in einen Gegensatz zur ontologischen Zwecklehre gestellt wird, so daß in dieser Formulirung der philosophischen Quintessenz des Darwinismus nur eine ungenaue und parteiische Darlegung erkannt werden kann. — Wir wüßten kaum eine Schule zu nennen, welche sich in der genannten Weise den bezeichneten Prozeß vorstellte. Selbst die rein materialistische Richtung läßt die ersten Zusammenstöße im demokritischen „Wirbel der Atome" durch das feste und ursprüngliche Gesetz der Schwere entstehen. Der materialistische Atomismus, so rohsinnlich er ist, und so sehr derselbe durch den irrationalen Begriff des leeren Raumes in's Gedränge und in unverzeihliche Widersprüche geräth, läßt somit das Getriebe seiner Zusammenstöße doch nur auf Grund eines Mechanismus vor sich gehen, dessen Axe durch den blinden „Herkules" der Schwere gedreht, getragen und durch ihn unbewußt zweckmäßig bewegt würde. Der blinde Träger des Alls ist hier jene ursprünglich ausgedehnte Stoffkraft, die, indem sie Alles bewegt und zusammenführt, weder einen absoluten, noch einen relativen Zufall begründen läßt. Die Materialisten lassen

*) Ueber diesen Terminus vergleiche diese Zeitschrift Bd. I. S. 4 fgde. und ferner S. 277 fgde.

daher ihren Weltmechanismus, an sich betrachtet, nicht nur sehr zweckmäßig entstehen, sondern auch durch das Mühlrad der Gravitation, das die Weltaxe dreht, ebenso weiter treiben. Wolle nun aber Prof. Teichmüller gegenüber den gestellten tiefen Räthseln und Problemen offen sein und bekennen, daß die Herren Spiritualisten für den obenerwähnten „Herkules", der das Weltall trägt, nur einen anderen Namen resp. eine andere Einkleidung annehmen. Ist den Materialisten der „Herkules" als Träger und Beweger des Alls die an sich stoffliche und unbewußt zweckmäßige, gesetzliche, blinde Kraft, so erscheint dieselbe den Spiritualisten vergeistigt, daher selbstbewußt und hellsehend. Sie nennen dieses Urwesen, in welchem sich zugleich das absolut wirkende Gesetz des Weltalls verkörpert, als Träger und Substanz des Alls, daher nicht mehr „Kraftstoff", sondern Wille, Logos, Idee, Phantasie, Unbewußtes und was dergleichen Umschreibungen mehr sind. — Alle diese dogmatischen Schulen, sie mögen sich Spiritualisten oder Materialisten nennen, sollten den Begriff Zufall ganz bei Seite lassen; denn wie man auch die gesetzlichen Bewegungen des Universums nennen möge — sie müssen, sobald das allmächtige Gesetz in irgend einer Form denkt und lenkt, und als solches hemmt und herrscht, anerkennen: daß Alles demselben gemäß und in diesem Sinne also bewußt oder unbewußt gesetzlich zweckmäßig zugehe. Nur Kurzsichtigkeit kann darüber hinwegtäuschen. Wer den Darwinismus daher unter die Dogmen des Materialismus beugen will, der kommt, ohne es zu wissen, in eine abstruse Teleologie hinein, deren Dosis sonderbarer Weise sogar noch größer ist, wie die des Spiritualismus.

Jeder Dogmatismus, möge er vom Princip der Stoffkraft, oder von einem geistigen Urprincip ausgehen, hält fest an einem substanziellen System, und mit diesem ist die Zweckmäßigkeit der eingeordneten Wirkungen gegeben. — Durch diese Voreingenommenheit für ein dogmatisches System mit der Unterlage eines bestimmten Weltplanes geschah es, daß Prof. Teichmüller die Streitfrage und die daran geknüpfte Thesis kritisch nicht richtig formulirt hat. Die Frage nämlich lautet: Ist der Kosmos überhaupt ein an sich fest geschlossenes, absolutes System, etwa nach Art einer Maschine mit ihren Theilen, oder nach Art eines Kunstwerks oder nach Art einer Fabrik und dergleichen; oder etwa gleicht der Kosmos mit seinen Erscheinungen und seinem Geschehen dem Gedankensystem eines Allgeistes, in dessen Mittelpunkt sich der Weltregent als Planmacher befindet, nach dessen Befehlen sich Alles abwickelt, und nach dessen Gesetz, das er handhabt, sich Alles abspielt, sodaß Lebendiges wie Unlebendiges ohne Widerspruch und Störung nach seiner Pfeife tanzen müssen? Stellt demgemäß, so lautet die Frage weiter, der biologische Theil des Kosmos, nebst allen Organismen, ebenfalls ein festes System dar mit bestimmten und typisch fest fundirten Gattungen und Species, die, wie ein fein fabricirter Schubkasten, aus einer großen Reihe von Einzelfächern bestehen, in welchen sich alle Individuen nach ihrer Art streng von einander getrennt und dem entsprechend in typischen Formen eingeschachtelt finden? — Oder aber — und dies ist die Antithese: Giebt es ein so dogmatisch fest hingestelltes, absolut geschlossenes System als Weltall an sich überhaupt nicht, weil alle Festigkeit und Geschlossenheit (Substanzialität), ferner die hiermit betonte feste Abtheilungsweise und

systematisirende Einschachtelung des Individuellen eben nur in unserem Kopfe existiren, der sich bemüht, die Erscheinungen, deren Fülle sich vor ihm ausbreitet, möglichst zu ordnen, um eine annähernde Uebersicht und Orientirung zu gewinnen?

Auf der einen Seite also die Systematiker mit ihrem Dogma: Die Welt ist ein geschlossenes System und besitzt somit als Form einen a priori fest gegebenen Typus als Plan, auf dessen Grundlage sich wie ein stolzer Bau das Weltgebäude erhebt, — auf der anderen Seite hingegen die Empiriker, welche zunächst nur eine Summe von Individuen wahrnehmen, die sich mehr oder weniger ähnlich sehen und aufeinander wirken. Um diese Wirkungen übersehen zu können, werden sie versuchsweise geordnet und (nicht in ein System) sondern nur in ein Schema gebracht, das nichts darstellt, als eine Hypothese, welche die Betrachtenden zu ihrer Orientirung und Verständigung über die Naturphänomene aufstellen. — Besteht für jene Ersten daher System und Plan der Natur als fest geschlossenes Ganzes an sich selbst, und als a priori gegebenes Dogma, — so ist den Anderen jedes System überhaupt nur ein mehr oder weniger Flüssiges (Werdendes) und daher ein niemals absolut geschlossenes und fertiges Schema als in sich veränderliche Hypothese.

Folgerichtig sind ihnen daher auch alle eruirten Genealogieen und Stammbäume (Classificationen und Verwandtschafts-Feststellungen) ebenfalls nur Hypothesen, und als solche nur so lange den Thatsachen entsprechend, als die Annäherung an den empirischen Thatbestand dies überhaupt dem Erkennenden gestattet.

Welcher Unterschied! — Hier das Dogma des fest geschlossenen Weltsystems als fertiges Ganze, als unumstößliche, sich um sich selbst drehende sogenannte Weltordnung auf Grund eines ewig festen und gegebenen Weltplans, der keine Abweichungen duldet, — dort in erster Linie nur das beständige Streben, sich unter der Fülle der Phänomene mit Hülfe eines Leitfadens (Schema's) zu orientiren. — Der große Königsberger Philosoph hat mit den zween Worten „constitutiv" und „regulativ" den hier vorliegenden Unterschied deutlich gemacht. Was jenen Ersteren (den Systematikern und Dogmatikern) an sich fest, d. h. „constitutiv" gegeben ist (nämlich das ewig geschlossene System als Ganzes), das stellen die Anderen, als Kriticisten und Empiriker — und zu diesen zählen die philosophischen Darwinisten — nur hin als relativ und hypothetisch gegeben; sie machen daher aus dem sogenannten System als Ganzes ein beständig werdendes, punktirtes und durchbrochenes, nichtgeschlossenes Schema. — Die Ersteren, als Dogmatiker (seien sie nun Materialisten oder Spiritualisten), meinen stets die an sich feste sogenannte Weltordnung und den in ihr liegenden Plan und das System vor sich enthüllen zu können, während die Kriticisten in ihrer mehr hypothetischen Betrachtung die Möglichkeit offen lassen und anerkennen, daß sich der sogenannte Weltplan, als Ganzes und System, unter den wechselseitigen Einflüssen der Individuen und Faktoren im Laufe der flüssigen und wechselnden Zeit auch ändern könne, ja im beständigen zeitlichen Fluß und Wechsel der Phänomene vielleicht eben niemals ganz fest, d. h. absolut und an sich fix und fertig bestanden habe. Die wahre These des Darwinismus muß daher, kritisch ausgedrückt, lauten:

System und Plan sind fest und stabil an sich nicht gegeben im Universum. Beide sind kein dem Weltall gemachtes Geschenk

der Götter, sondern sie dienen innerhalb des zeitlichen Veränderungsflusses nur regulativ dem Werthe der Orientirung und werden daher als Schemata aufgestellt zur gemeinschaftlichen Verständigung Solcher, die sich über Naturphänomene unterrichten und innerhalb der sogenannten Weltordnung die gesetzlichen Regeln und Ausnahmen empirisch innerhalb begrenzter Zeit ergründen wollen.

3. Prof. Teichmüller's antidarwinistische Dogmen.

Nachdem wir im obigen Capitel nachgewiesen haben, daß Professor Teichmüller die philosophische Grundthese über den sogenannten Darwinismus kritisch nicht in die richtige Form gebracht, sondern sich nur eine eigene Windmühle aufgebaut hat, gegen welche er zu Felde zieht, dürfen wir uns nicht wundern, wenn wir bei näherer Untersuchung der hier behandelten Schrift zu dem Resultat kommen, daß im Inhalte nichts Neues geboten wird, sondern im Gegentheil, die alterthümlichen Dogmen eines aristotelischen Spiritualismus gegenüber den Dogmen eines ausschweifenden Materialismus und unphilosophischen Dilettantismus verfochten werden.

Die Philosophie des Darwinismus, will sie mit Recht diesen Namen führen, muß sich über allen Dogmatismus, sei das nun ein materialistischer oder ein spiritualistischer, zu erheben suchen. Denn man merke wohl: Jeder Dogmatismus (auch der sogenannte naturwissenschaftliche) geht mehr oder weniger bewußt von der Ansicht aus, daß die Welt (das All) ein abgerundetes Ganze (absolutes System) sei, das fest geschlossen erscheint, wie ein Ring, der, als ein Ganzes betrachtet, sich im Grunde nur um sich selbst drehen kann. Wäre dem aber so, so gäbe es im Grunde (d. h. im Laufe der Ewigkeit) nichts wirklich Neues unter der Sonne, und alle wesentlichen Ereignisse müßten sich periodisch absolut congruent wiederholen. Ja mehr noch, das Centrum des Ganzen müßte sogar der Form nach typisch völlig feststehen, und wäre dem so, dann allerdings hätte Prof. Teichmüller recht; denn ein reales und wirkliches Werden, (Verändern) und Verfließen wäre alsdann eben nur oberflächlicher Schein und Phantom, es wäre eben nur ein Werden und Transmutiren auf dem Urgrunde des ewig stabilen Seins mit seiner stabilen Grundform, die sich typisch in Allem (d. h. auch in den organischen Gattungen und Species) mehr oder minder deutlich und charakteristisch widerspiegeln müßte. — Schreiber dieses bekennt sich nicht zu dieser Ansicht, und niemals wäre er zur darwinistischen Schule übergetreten, hätte er sich nicht zuvor (was leider so viele Naturwissenschaftler, die scheinbar dem Darwinismus anhängen, versäumt haben) in philosophischer Hinsicht vom dogmatischen Eleatismus völlig losgesagt. Derselbe geht vielmehr von dem Satze und der Thatsache aus, daß, wie nicht zwei absolut gleiche und congruente Blattformen existiren, auch in der Zeit sich nichts absolut genau zweimal wiederholt in der Welt, wenngleich die Ereignisse im Flusse der Zeit ähnlich auf einander folgen. Ihm ist daher das All keineswegs ein absolut fest geschlossenes, stabiles Ganze (festes System); denn der ewige Fluß der Zeit durchbricht diesen Ring als System und Ganzes beständig nach Seiten einer Zukunft, die unerschöpflich Neues bringt. — Der ersten Ansicht (der Eleaten), als Sta-

bilitäts-Anschauung des Weltalls, droht allerwegen, im Großen wie im Kleinen, das Gespenst der unerträglichen Langeweile und Leere; die zweite, richtig begründet, söhnt uns allein aus mit den tiefsten Ansprüchen der Vernunft, welche ein unaufhörliches Streben und eine ewige Aufgabe erforderlich macht, die als Anpassung an Neues (soll es kein Scheinstreben sein) niemals in Stillstand, Kreislauf und Langeweile untergehen kann.*) Ich erinnere hier an das weltbedeutende Wort Lessings, durch welches er alle fertigen Geschenke der Götter abweist und das Streben vorzieht, und der Dichter singt mit Recht:

So lang das Streben lebt, blüht in der Brust die Welt!
Streben ist Sonnenschein, der diese Welt erhellt. —

Betrachten wir uns nach diesen Vorerörterungen die philosophischen Grundanschauungen und Dogmatismen Teichmüller's. „Wenn wir als Philosophen an die Thesen des Darwinismus herantreten," sagt unser Autor, „so haben wir zuerst die Artformen, welche variiren sollen, auf einen allgemeinen Begriff zu bringen. Denn vielleicht giebt es eine allgemeine Auffassung, wonach a priori eingesehen werden kann, ob die Speciestypen veränderlich oder unveränderlich sind." Pflanzen und Thiere bestehen aus Formen, so wird nun ausgeführt, die aus chemischen Verbindungen bestehen, welche zu verschiedenen Geweben zusammengeordnet, ein systematisches Ganzes ausmachen. Wenn wir also generalisiren, so müssen wir nothwendiger Weise keinen Unterschied zwischen einfachen und complicirten Formen setzen, und deshalb sofort auch sämmtliche Formen der anorganischen Chemie dazu rechnen. Es würde sich somit fragen, ob auch diese veränderlich oder unveränderlich sind. Denn wir werden uns durch das Vorurtheil nicht blenden lassen, als ob zwischen Anorganischem und Organischem eine Kluft befindlich sei; in den allgemeinen Begriff der Form gehören sie durchaus zusammen. Allein auch das physikalische Gebiet muß hinzugenommen werden, und wir würden unlogisch und kurzsichtig sein, wenn wir nicht auch die physikalischen Formen, wie z. B. die Aggregatzustände des Festen, Flüssigen und Gasförmigen, und die Erscheinungen aller Gesetze, als Typen des Naturlebens, also alle mechanischen Naturformen, in eine Reihe mit den Typen der Pflanzen und Thiere rechneten. Will man alle Formen als solche betrachten und ihr Sein und Wesen ergründen, so muß man hierzu Alles nehmen, was uns überhaupt die Erscheinungen bieten. Nicht nur die Naturformen, sagt Teichmüller, sondern auch die Geistesformen, die psychischen Affekte, die Künste, Wissenschaften, Begriffsformen, endlich die Gesetze und Grundgesetze bis zu den Formen von Raum, Zeit, Causalität und die logisch-mathematischen Gesetze als Grund und Urformen überhaupt, sind insgesammt auf eine Reihe zu bringen, um demgegenüber das Problem der Umänderung oder der Stabilität zu ergründen. Wer anders verfährt in seinen Betrachtungen, verfährt unphilosophisch, wer seinen Blick nur auf die Lebensformen und Organismen richtet, ohne alle übrigen Formen der Natur und alle sonstigen Gesetze, die aus der Tiefe herauf mitwirken und hierbei im Spiele sind, mit in Rechnung zu ziehen, der besitzt

*) Näheres über die wichtige Auflösung der sog. Antimonie zwischen der Seinslehre (Eleatismus) und Werdelehre (Heraklitismus) siehe in des Verfassers Werk über „Die Grundprobleme der Erkenntnißthätigkeit". Bd. II. Berlin 1879, Th. Grieben.

entweder nur beschränkte Kenntnisse, oder er ist ein oberflächlicher Dilettant, der sich auf's Philosophiren und Naturdeuten nicht einlassen sollte.*)

Alle diese Formen werden wir nun näher zu betrachten haben. Das Erste, was wir hierüber bemerken, so erklärt uns der Autor, ist der Unterschied von Urbild und Abbild, Gesetz und Erscheinung, zeitloser Idee und Gewordenem. Denn der Künstler, der ein Modell hat, macht davon unzählige Abgüsse, das Modell aber bleibt immer dasselbige. So müssen wir auch in der Natur ein Urbild oder ein bleibendes Gesetz voraussetzen, wie nach einem Typus unzählige Pferde und Menschen und überhaupt alle Individuen gebildet sind.**) Dieses Wasser z. B. ist jetzt tropfbarflüssig und trägt als Abbild das Urbild oder Gesetz des Tropfbar-Flüssigen in sich. Durch die Kälte geht es über in eine andere Form, indem es das Gesetz des Starren verwirklicht. Durch Wärme wird es wieder aus dieser Form in eine andere Form z. B. die des Gases übergeführt. „Obgleich nun dadurch die wirklichen Formen der Erscheinungen immer entstehen und vergehen und sich verändern, so sind wir doch überzeugt, daß die Typen und Gesetze oder Urbilder, nach denen die Erscheinungen erfolgen, weder entstanden sind, noch vergehen, noch sich verwandeln. Denn Niemand wohl wird sich einbilden, daß die Naturgesetze selbst auch jedesmal entschwinden und sich veränderten, so oft eine Erscheinung der Natur sich verwandelt; sondern jeder setzt stillschweigend voraus, daß die Gesetze identisch bleiben, zeitlos und wandellos, und daß nur die Fälle ihrer Anwendung sich in der Zeit bald so, bald so darbieten." Wenn man einwenden wollte, so erklärt uns Teichmüller, diese Eintheilung und Betrachtung der Dinge sei einem Bilde der Kunst entlehnt und passe nicht auf die Natur, da die Typen der Thiere gar nicht vorhanden wären, sondern nur die wirklichen Thiere, welche diesen Typus tragen, so ist es nicht schwer, diesen Einwand schnell zu widerlegen; denn man kommt auf diesen Widerspruch nur, weil man mit zu beschränktem geistigen Horizonte blos an diejenigen Formen der Natur denkt, deren Urbilder oder Typen ebenfalls vergänglich zu sein scheinen, wie z. B. die Typen der Triaszeit jetzt ausgestorben sind. Sobald man aber den Horizont erweitert und alle Typen oder Gesetze der Natur in einen Begriff zusammenfaßt, so sieht man sofort, daß man die Naturgesetze nicht wegdenken kann, sondern daß man stillschweigend ihre ewige Macht voraussetzt, wenn man nur irgend eine Erscheinung in der Wirklichkeit erklären will. Nur unter dieser Voraussetzung kann man es auch wagen, eine Wissenschaft von der Natur zu suchen, denn alle Wissenschaft hat mit zeitlosen und unveränderlichen Elementen zu thun und erklärt aus diesen die veränderlichen Erscheinungen in der Zeit. Der Kreis z. B. ist seinem Wesen nach eine ewige Form, ein ewiges Gesetz und seine Eigenschaften sind nicht entstanden, als der erste Geometer sie entdeckt; aber freilich dieses Gold hier wird jetzt durch den Goldschmied zum Kreis des Ringes geformt, und so entstehen in dem Werdenden die Eigenschaften, die zeitlos in dem Gesetze basirt sind. Die wirklichen Formen der Natur, so wird uns nun dargethan, lassen sich in drei Gruppen zerlegen.

Die erste Gruppe umfaßt alle diejenigen Gesetze, welche in den Erscheinungen ausnahmslos befolgt werden. Hierher gehören die Gesetze der Formen der Physik und

*) A. a. O. S. 4. **) A. a. O. S. 9.

Chemie. Die zweite Gruppe begreift alle Gesetze, welche in den Erscheinungen keinen nothwendigen Ausdruck finden, sondern übertretbar und nur in der Regel maßgebend sind. Dahin gehören nach Teichmüller alle organischen Formen. Die dritte Gruppe endlich umfaßt diejenigen wirklichen Formen, welche man gewöhnlich die zufälligen nennt, und zu denen alle blos singulären Ereignisse zu zählen sind. Bei diesen zeigt sich keine allgemeine Regel und kein Gesetz.

Es ist zu bedauern, daß uns unser Philosoph über diese an sich zufälligen Formen keine tiefere Erklärung gegeben hat. Hätte er hier die von ihm beregten gesetzlosen Ausnahmen unter den Phänomenen studirt, so wäre er vielleicht zu einer völlig anderen, vom Dogmatismus weit abliegenden Weltanschauung gekommen. Wir werden im Folgenden die Consequenzen dieser unfehlbaren Lehre und dieses Dogmatismus zur Darstellung bringen, und da wird sich uns zeigen, daß die Naturdeutungen der Darwinisten allerdings zu Schaum zerrinnen, sobald man sich auf den eleatischen Standpunkt stellt. Dieser Gesichtspunkt ist, geschichtlich betrachtet, bekanntlich uralt, und schon der große Stagirite Aristoteles hat sich sehr in seiner Nähe befunden. Jeder Dogmatismus, sei er hinsichtlich seiner Lehre vom Sein (Ontologie), Atomenlehre (Vielheitslehre = Pluralismus), oder aber Substanzlehre (Einheitslehre = Monismus), kommt, wenn er sich über seine ersten und eigentlichen Grundlagen wissenschaftlich besinnt, auf diesen weltberühmten Grundgesichtspunkt zurück. Derselbe wurde mit der Lehre vom festen, dauernden Sein oder dem unzerstörlichen Ursein der Dinge, wie wir aus der Geschichte wissen, von den Eleaten entdeckt, und ist derselbe (zumal sich Demokrit und die Materialisten ebenso wie Atomisten direkt an ihn anlehnen, weil sie die absolute Starrheit und unveränderliche Festigkeit ihrer Atome behaupten) in den meisten Philosophenschulen ebensosehr wie auch unter den Naturforschern bis heute in Geltung geblieben. Alle hierher gehörigen Sekten bekennen sich zum Eleatismus. Diese Weltanschauung besagt, wie schon oben im Eingange angeführt wurde, daß alles Entstehen und Vergehen (als sog. Werden und Transmutation) nur ein oberflächlicher, sinnlich täuschender Schein ist, weil im tiefsten Grunde das All als Sein an sich ewig feststeht, und am ruhenden Punkte der Axe des Universums zugleich ein herrschendes, Alles lenkendes Gesetz liegt, das mit absoluter, ausnahmsloser Nothwendigkeit befiehlt, daß alle Phänomene sich nach seiner Norm richten, und der hierzu vorgeschriebene Typus der Gestaltung daher trotz scheinbarer täuschender Absprünge nothwendig eingehalten werden muß. Deutlich aber zeigen diese Gesetzesstabilität nach Teichmüller die chemisch-physikalischen Typen der Krystalle, sowie alle chemischen Verbindungen der Stoffe, ferner die stabilen Aggregatzustände, und, nur etwas verwischter, das Gleiche die Arten und Spezies der biologischen Wesen und Organismen, weil sie sich auf chemisch-physikalische Grundeigenschaften zurückführen lassen. Ich behaupte daher consequenter Weise, daß wer dogmatischer Eleate ist, nur ein Scheindarwinist sein kann; denn es wird sich zeigen, daß die wirkliche Werdelehre (Mutationslehre) nicht blos mit Heraklit anhebt, sondern über ihn sogar hinauszugehen genöthigt wird. — Es ist nicht zu leugnen, daß Prof. Teichmüller sehr viele Naturforscher auf seiner Seite hat und das Verhalten K. E. von Baer's ist hierüber gewiß der sprechendste Beleg. Der größte Theil der heutigen Naturge-

lehrten hängt heute noch am Dogmatismus, und nur sehr wenige sind es, die sich philosophisch bis zur kritischen Denkweise Kant's consequenterweise zu erheben wissen. Beinahe Alle sind daher im Grunde Eleaten, wobei es ganz gleichgültig ist, ob sie sich auf Grund einer Erkenntnißlehre als Materialisten zu Demokrit oder als Spiritualisten zu Leibniz oder zu Aristoteles oder zu Spinoza oder Schopenhauer u. s. w. halten. Aller Wechsel, alles sog. Entstehen und Vergehen d. i. Veränderung, ist nach dieser Lehre nur Schein und ein sinnlich trügerisches Gewebe der Maja, wie der große Buddhistenfreund Schopenhauer sich ausdrückt; denn hinter seinen Fäden steht das an sich feste Gesetz, das Alles lenkt und schließlich Allem seine Formen vorschreibt. Dieses Gesetz ist also der Lenker und Beweger aller Dinge, in ihm liegt nach Seiten des Raumes zugleich der feste Typus ausgeprägt, der allen Formen im Wechsel damit mehr oder weniger deutlich aufgedrückt wird, und dem alle Formen unbewußt folgen, ja mehr noch, dem sie ausnahmslos gehorchen müssen, weil das Grund- und Urgesetz unfehlbar nothwendig ist, und nicht die geringste Abweichung und Ausnahme duldet. — In dieser Unfehlbarkeits-Annahme des auf den an sich festen, eleatischen Thron erhobenen Gesetzes aber liegt der versteckte Fehler, wie er allem Dogmatismus anklebt. Wir wollen ihn hier so kurz es geht hervorheben. Das, was wir erfahren und kennen, sind zunächst eine Summe von verschiedenen Erscheinungen und Ereignissen, von denen viele an unserem Horizonte verharren, andere aber wechseln, sich ändern und verschwinden. Wir orientiren uns nun über die Unzahl aller dieser verschiednen Vorkommnisse, und nehmen dabei wahr, daß sich Vieles hiervon unter Regeln bringen läßt, die weniger Ausnahmen zu erleiden scheinen, wie andere, welche, ähnlich einer Anzahl von Kometen, nicht in ein festes Regelnetz unterzubringen und genau zu berechnen sind. Wir müssen daher im Hinblick auf die Erfahrung in erkenntniß-kritischer Hinsicht sagen, daß sog. Gesetze gegenüber der bunten Mannigfaltigkeit aller Erscheinungen in unserem Kopfe nur Annahmen und Abstraktionen sind, gezogen aus einer Summe der vielfachsten, mehr oder weniger regelmäßig oder unregelmäßig vorkommenden empirischen Fälle. Wir müssen uns daher vorsichtig ausdrücken und sagen: Gesetze sind nicht und sie besitzen keineswegs Realität wie Götter, und die Schwerkraft ist daher nicht etwa ein großer, mächtiger Dämon, der alle Gestirne am Faden führt; sondern Gesetze als solche gelten nur, d. h. sie bestehen, wie alle Verfassungen, nur so lange und nur dadurch, daß die Summe der Glieder sie anerkennen und befolgen. Diesen subtilen und weittragenden Unterschied zwischen der Annahme der realen und constitutiven Existenz eines Gesetzes und seiner bloßen, rein regulativen Geltung hat bekanntlich Kant angebahnt, und kaum Einer unter den späteren Philosophen hat ihn so scharf betont und die Verwirrung nachgewiesen, die man anstellt, wenn man ihn übersieht, wie Hermann Lotze in Göttingen. Unbegreiflich ist es mir daher, wie Teichmüller, der ebenso wie Schreiber dieser Zeilen ein begeisterter Anhänger des berühmten Göttinger Philosophen ist, hier einen salto mortale in den scholastischen Realismus resp. den unfehlbaren Eleatismus macht, der beständig darauf angewiesen ist, ein Alles bildendes und lenkendes und zugleich absolut feststehendes Urgesetz an sich anzunehmen, das in dieser Form gleichsam Hände und Füße

besitzt, um den Thon aller Erscheinungen (natürlich seinem Zwecke gemäß) zurechtzukneten. Die Elemente, Atome und Faktoren sind diesem festen Gesetze gemäß, das als bildender Typus auftritt, alsdann nichts als die sehr gehorsamen Diener; denn sie leben in einer Weltordnung, wo Lenker (Ordner, *νοῦς*) und Verfassung (d. h. Gesetzesvorschriften) absolut eins sind. — Wäre der Kosmos ein solcher Absolutismus, so gäbe es nur Regeln und keine Ausnahmen, so gäbe es nur logische (ontologische) Causalfolgen, nicht aber nebendem ein empirisches Zusammentreffen von Bedingungen, die einander fremd sind und sich (logisch betrachtet) nichts angehen; ein empirisches Zusammentreffen, das man in seiner Form und seinem ausnahmsweisen Auftreten (den Regeln gegenüber) mit Recht als relativen „Zufall"*) bezeichnet. Man hüte sich daher in alle Wege vor dem Dogmatismus, der sich empirisch stets widerlegt; denn erfahrungsmäßig besitzen wir unter den Erscheinungen zunächst nichts als eine Summe sich einander mehr oder weniger störender Glieder und Elemente. Erkennen wir unter deren Bewegungen Verfassungen mit geltenden Regeln (Gewohnheiten und Gesetze) so ist damit bei weitem nicht ausgemacht, ob gerade sie, als die jetzt beobachteten, immer und zu allen Zeiten gelten werden; denn andre Verfassungen (Ordnungen und Gewohnheiten) mit anderen Regeln und Paragraphen könnten an ihre Stelle treten. Man hüte sich daher vor allem vorschnellen Generalisiren und bedenke, wie weit sich oft Philosophen und Naturforscher verirrt haben. Wer den Lehren, welche die Thatsachen ertheilen, zugänglich bleiben will, der möge sich daher hüten, ein Götzendiener von sogenannten Regeln und Gesetzen (Naturgesetzen) zu werden, die alle statistisch aus einer Summe von Fällen extrahirt sind. Wird die Naturstatistik gut gehandhabt und ihr Gesichtspunkt richtig gewählt, nun wohl, so gewinnt man an ihrer Hand empirische Regulative (d. h. kritisch betrachtet, Gesetze in Punktreihen, welche übereifrige, dogmatische Götzendiener sofort in continuirliche Linien und dogmatische feste Geraden verwandeln**), niemals aber feste, typische Grundformen, welche sich anmaßen dürfen, den Weltgang zu regieren und zu beherrschen. Unter den Naturforschern sind am meisten die Astronomen und Astro-Physiker, d. h. die Forscher, welche sich mit der Sternenwelt beschäftigen, geneigt, die sog. Festigkeit (Substanzialität und Constanz &c.) der Weltverfassung und ihrer Gesetzesparagraphen dogmatisch aufzustellen. Mögen sich dieselben doch nur stets auf die Geschichte ihrer eigenen Wissenschaft zurückbesinnen. Wie fest schworen ehedem die Astronomen aus der ptolemäischen Schule auf die Festigkeit ihrer Dogmen! Nachdem Newton gelehrt hatte, kam ein neuer Dogmatismus auf, indem man voreilig eine Weltverfassung proclamirte, ohne alle Einzelerscheinungen und Details am Himmel genügend studirt und gekannt zu haben. Seitdem wir immer tiefer in die irregulären Erscheinungen des Meteoriten- und Kometenlebens eindringen, seitdem wir die Elektricitätsgesetze immer tiefer kennen lernen, wissen fortgeschrittene Physiker recht wohl, wie verhältnißmäßig nur wenig in der

*) Vergleiche des Verfassers „Grundproblem der Erkenntnißthätigkeit" Bd. II. S. 266.

**) Vergleiche über diese subtilen kritischen Unterschiede „Grundprobleme der Erkenntnißthätigkeit" Bd. II und Zeitschrift: „Das Ausland" Jahrg. 1876 S. 1032 flgde.

Physik des Himmels durch die Formeln der Newton'schen Schwerkraft erklärt wird, und längst hat man dieselben als Specialfälle eines weiter reichenden und allgemeinen Elektrizitätsgesetzes zu definiren versucht. Auch hierbei wird man nicht stehen bleiben, und viel fehlt noch daran, um Regeln und Ausnahmen so gegeneinander wägen zu können, daß es gelingt, den punktirten Umriß der gegenwärtig in Geltung befindlichen universalen Weltverfassung (wenn wir uns so ausdrücken dürfen) feststellen zu können. — „Die Welt ist ein festes Ganze, ein Typus an sich," ruft Prof. Teichmüller aus; aber ist empirisch dieses Ganze überhaupt bekannt? Zum Ganzen aber gehört doch auch die Zeit mit ihrem weitreichenden Wechsel und ihrer Veränderung der Dinge; freilich, wer diesen wichtigen Paragraphen aus der Weltverfassung streicht, wird es leicht und billig haben, die Universalgesetze unter einige strenge Paragraphen zu bringen, um aus ihnen die Zukunft aller Zeiten und ihrer stabilen Formen zu prophezeihen. Mögen die Unfehlbaren Unfehlbares prophezeihen, der echte Forscher begnügt sich, wie oben erwähnt, mit der Weltstatistik der Thatsachen, um aus Dem, was sie zu lehren scheint, Hypothesen und Wahrscheinlichkeiten des gegenwärtig im Kosmos Geltung Habenden zu ergründen. Versuchen wir nun im Folgenden die Consequenzen kennen zu lernen, zu welchen Prof. Teichmüller vorschreitet, nachdem er sich, wie wir entnahmen, zum strengsten dogmatischen Eleatismus bekannt hat.

(Schluß folgt)

Die metaphysische Grundlage der mechanischen Wärmetheorie.

Von

Baron N. Dellingshausen.



Bisher hat man sich in der mechanischen Wärmetheorie darauf beschränkt, die Wärme als eine innere Bewegung der Körper zu betrachten, ohne über die Art dieser Bewegung bestimmte Voraussetzungen zu machen. Dieser Beschränkung verdankt die mechanische Wärmetheorie die Sicherheit ihrer Resultate, zugleich aber findet sie darin eine Grenze, die sie nicht überschreiten kann, und die sie daran verhindert, den vollen, ihr gebührenden Einfluß auf die übrigen Zweige der Naturforschung zu erlangen. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß in der theoretischen Naturlehre noch so viele Lücken und Irrthümer vorkommen, die bei einer weiteren Entwickelung der mechanischen Wärmetheorie verschwinden müßten, da sich erwarten läßt, daß die Feststellung der Bewegungsart im Innern der Körper zu keinen geringeren Resultaten führen wird, als diejenigen sind, zu welchen die Vibrationstheorie des Lichtes durch ihre bestimmte Voraussetzung transversaler Vibrationen gelangt ist. Nur müßte solches auf einer richtigen metaphysischen Grundlage geschehen.

Einen derartigen Versuch haben bereits Krönig und Clausius in ihren Gastheorien gemacht. Krönig vergleicht die Gase mit elastischen Kugeln, welche in einem elastischen Kasten heftig durch einander geschüttelt werden, eine Vorstellung, welche die Anwendung des mathematischen Verfahrens trefflich gestattet, die aber dem wirklichen Sachverhalte wohl sehr wenig entspricht. Clausius erklärt sich mit den Ansichten von Krönig einverstanden, glaubt aber, daß außer der geradlinig fortschreitenden Bewegung der Moleküle noch rotirende und vibrirende Bewegungen innerhalb derselben stattfinden, und daß jedes Massenatom noch mit einer Quantität eines feineren Stoffes begabt sei, welcher, ohne sich von dem Atom zu trennen, doch in seiner Nähe beweglich sein könne. Außerdem stellt Clausius an die Gase noch die Bedingungen, daß der Raum, welchen die Mole-

küle wirklich ausfüllen, die Dauer ihres Stoßes gegen einander oder gegen eine Wand und der Einfluß der Molekularkräfte verschwindend klein seien.

Wie man sieht, steht Clausius noch vollständig auf dem Standpunkte der atomistischen Theorie, einer Theorie, welche die realen Objekte, d. h. die Atome, und die leeren Räume, d. h. das Nichts, gleichwerthig neben einander stellt, — welche den Atomen nach Bedarf alle möglichen Eigenschaften zuschreibt und doch keine einzige Naturerscheinung genügend zu erklären vermag, — welche zur Aushülfe nach den anziehenden und abstoßenden molekularen Centralkräften greift, von denen man nicht weiß, was sie sind, wie sie an den Atomen haften, und von denen es nach Maxwell zweifelhaft bleibt, ob sie im Verhältniß der halben oder der fünften Potenz der Entfernung wirken, — welche schließlich ihre Zuflucht zu den Imponderabilien nimmt, d. h. zu einem Zwitterdinge zwischen Stoff und Kraft, das zwar ausgedehnt ist, aber keinen Raum einnimmt. Alle diese Hypothesen verschärft Clausius noch durch die Annahme einer verschwindend kleinen Größe der Atome und einer verschwindend kleinen Dauer ihres Stoßes, so daß die Gase zu einem von den räumlichen und zeitlichen Schranken befreiten Objekte werden, welches wohl in „Die Welt eine Vorstellung" von Schopenhauer, nicht aber in die reale Erscheinung hineinpaßt. Verwundert fragt man sich, wie es noch möglich sei, daß wir die aus verschwindenden Atomen gebildeten Gase wahrnehmen können und von den großen, die Atome trennenden Zwischenräumen nichts merken, und wie die ausdehnungslosen Atome im Stande sind, durch einen zeitlosen Stoß einen Druck auszuüben. Auf diese Grundlage hin versucht Clausius eine mathematische Gastheorie zu entwickeln, sogar die Weglänge der Atome zu ermitteln, ohne die atomistische Zusammensetzung der Körper, die fortschreitende Bewegung der Atome in den Gasen, die Molekularkräfte, deren Einfluß zu leugnen er für nothwendig findet, und den feinen Stoff, der in der Nähe der Atome beweglich sein soll, mit einem Worte zu rechtfertigen oder zu begründen. Dieser große Apparat von unbewiesenen Hypothesen bleibt jedoch ohne jede Einwirkung auf das Schlußresultat, da man in Bezug auf den Druck der Gase bei völliger Voraussetzungslosigkeit genau zu derselben Gleichung wie Clausius gelangt — wie solches mir bereits gelungen ist. Diese erweist sich somit als richtig. Damit tritt aber die Gastheorie von Clausius erst recht in die Klasse derjenigen Theorien, welche nach Thomson als „gefährlich" zu bezeichnen sind, weil sie wegen ihrer atomistischen Ausschmückung durch das schließliche günstige Resultat und durch den wissenschaftlichen Namen von Clausius unterstützt, nur dazu beiträgt, die Naturforscher in ihrem Aberglauben an die Atomistik zu bestärken.

Will man die metaphysische Grundlage einer richtigen Naturtheorie erkennen, so darf man nicht von willkürlichen Voraussetzungen, sondern nur von bereits feststehenden Thatsachen ausgehen. Um diese zu finden, müssen wir unsere Kenntniß der Welterscheinung einer genauen Prüfung unterwerfen. Diese Kenntniß wird durch die sinnlichen Wahrnehmungen und durch die Denkthätigkeit gebildet. Untersuchen wir unsere fünf Sinne, so finden wir, daß sie uns nur von Bewegungen Kunde geben. Das Sehen wird durch die transversalen Vibrationen des Lichtes, das Hören durch die longitudinalen Vibrationen des

Schalles vermittelt. Das Tasten ist ein Druck, den wir ausüben, und der einen frei beweglichen Körper in Bewegung versetzt, bei einem feststehenden Körper aber einen Widerstand, d. h. eine entgegengesetzte Bewegung hervorruft, durch welche die von uns mitgetheilte Bewegung aufgehoben wird. Die Empfindung der Wärme und der Kälte ist nur eine Zufuhr oder Ableitung von Wärmevibrationen an der Oberfläche unseres Körpers. Das Schmecken und Riechen sind chemische Wirkungen, und von diesen habe ich bereits in meinen „Rationellen Formeln der Chemie" nachgewiesen, daß sie ebenfalls nur Bewegungserscheinungen sind. Auch alle Wechselwirkungen der Körper unter einander lassen sich auf Bewegung zurückführen, die nur als Ortsveränderung, Schall, Licht, Wärme, Elektricität, Magnetismus die Form wechselt, unter welcher sie auftritt. Die chemischen Verbindungen und Scheidungen sind nur Vereinigungen und Trennungen der inneren Bewegungen der Körper. Mit einem Worte, unsere sämmtliche Erfahrung läßt uns in der Welt nur Bewegungen erkennen.

Wenden wir uns an die Vernunft, so finden wir, daß trotz aller philosophischen Systeme nur zwei Begriffe unerschütterlich in unserer Erkenntniß feststehen, die Begriffe des Raumes und der Zeit. Wie sie entstanden sind, ob angeboren oder durch Erfahrung, ist an sich gleichgültig und jede Untersuchung darüber scholastische Speculation. Einmal aber vorhanden, lassen sie sich nicht mehr vertilgen. Wir können an Allem zweifeln, wir können unser eigenes Dasein — wie es für die Zeit vor der Geburt und nach dem Tode wirklich gilt — verneinen, einen Nichtraum und eine Nichtzeit können wir uns nicht denken. Wollen wir den Versuch machen, uns einen Nichtraum vorzustellen, lassen wir die Grenzen eines bestimmten Raumes sich stetig verkleinern, so springen sie in dem Moment, wo sie in einem Punkte zusammenfließen, sofort in die Unendlichkeit aus einander, und wir haben wieder den ganzen unermeßlichen Weltraum vor uns. Von einem Mangel an Raum sprechen wir nur dann, wenn er bereits eingenommen ist. In einem Reisekoffer ist kein Platz mehr, wenn er über und über vollgepackt ist. Wir haben keine Zeit, wenn wir so beschäftigt sind, daß eine erhöhte Thätigkeit nicht mehr möglich ist. Die Negation des Raumes und der Zeit ist daher zugleich ihre Affirmation. Der Raum und die Zeit haben ihre Gegensätze, den Punkt und den Moment, in sich; sie sind unbedingt, sie bestehen durch eine innere Nothwendigkeit, sie sind uns a priori gegeben, oder wie die übrigen philosophischen Ausdrücke in dieser Beziehung heißen mögen. Mit dem Raum und der Zeit ist uns auch ihr Verhältniß, die Geschwindigkeit, d. h. bestimmte Bewegung, gegeben. Die Bewegungen können verschieden sein; mit der Verschiedenheit tritt die Möglichkeit der Unterscheidung, und mit der Unterscheidung die Welterscheinung ein, die somit nichts anderes als die Gesammtheit aller Bewegungen ist. Vernunft und Erfahrung, Philosophie und Naturlehre sind darin einig, daß es in der Welt Bewegungen und nur Bewegungen giebt. Mit der Bewegung erhalten wir auch die Brücke, welche den Eleaten zu dem Uebergange von der Einheit zur Vielheit fehlte. Als Verhältniß des durchlaufenen Weges zu der verflossenen Zeit ist die Bewegung die Einheit, nach welcher der menschliche Geist bei seinem Erkenntnißbedürfniß strebt, zugleich ist sie aber auch die Vielheit und begründet durch ihre Verschieden-

heit an Größe der Geschwindigkeit, Richtung, Zusammensetzung und Form der Bahn die Mannigfaltigkeit der Naturerscheinungen, welche sie hervorbringt.

Durch unsere sinnlichen Wahrnehmungen sind wir daran gewöhnt, bei den äußeren Bewegungen stets einen bewegten Gegenstand zu erblicken. Wir setzen daher voraus, daß zu den inneren Bewegungen der Körper auch ein Bewegtes gehöre. Das Bewegte in den Körpern nennen wir Materie. Von dem, was die Materie an sich ist, wissen wir aber nichts, können auch — wie E. du Bois-Reymond in seinen „Grenzen des Naturerkennens" so trefflich nachgewiesen hat — nichts wissen, und bedürfen als Naturforscher glücklicher Weise dieses Wissens nicht, denn weil alle Naturerscheinungen nur Bewegungen sind, so finden sie auch alle ihre Erklärung durch Bewegung. Wir können daher getrost das Forschen nach dem Wesen der Materie den Philosophen überlassen. Nach diesen ist sie dann: das Absolute des Anaxagoras, das Ding an sich von Kant, das reine Sein von Hegel, eine Vorstellung nach Schopenhauer und das Unbewußte von Hartmann. Gut Kind hat viele Namen, was es nicht stört, ein unartiger Junge, oder, da hier von einer weiblichen Persönlichkeit die Rede ist, eine liederliche Dirne zu werden. Einer von den schlechten Streichen der Materie besteht darin, daß sie die Naturforscher zu einem Verrath an der Wissenschaft, d. h. zu der atomistischen Theorie verführt. Diese wird gewöhnlich durch folgende Worte eingeleitet. Da bei einer unendlichen Theilbarkeit der Körper das letzte Produkt ein Nichts wäre, aus dem Nichts aber nie wieder Etwas entstehen kann, so können die Körper nicht unendlich theilbar sein, sondern sie bestehen aus zwar sehr kleinen, aber nicht weiter theilbaren Atomen. Dabei erweisen sich die Naturforscher als recht schlechte Logiker; denn das, was sie im Vordersatze zugeben, nämlich den Uebergang von einem Etwas zum Nichts durch eine unendliche Theilung, wird in dem Nachsatze, d. h. der umgekehrte Uebergang von dem Nichts zum Etwas durch eine unendliche Zusammensetzung geleugnet; daher der fehlerhafte Schluß. Einmal aber so weit, wird allen Hypothesen und Hirngespinnsten Thür und Thor geöffnet. Die Atome vereinigen sich paarweise zu Molekülen und irren wie zwei Fliegen, die sich begatten, im leeren Raume umher; in den Kohlenstoffverbindungen hängen sie wie Bienenschwärme aneinander; sie sind polar mit positiver und negativer Elektricität beladen und trotz ihres geringen, ein Zehnmilliontel Millimeter nicht übersteigenden Durchmessers mit mächtigen anziehenden und abstoßenden Kräften begabt; dazwischen treiben sich nicht weniger als sechs Imponderabilien — Licht- und Wärmeäther, zwei elektrische und zwei magnetische Flüssigkeiten — herum, die ihrerseits wieder aus Atomen bestehen und ebenfalls mit anziehenden und abstoßenden Kräften versehen sind; Dämone beaufsichtigen nach Thomson in den Gasen die Bewegungen der Atome, das Verdampfen wird nach Clausius zu einem Hinausspringen der Atome aus der Flüssigkeit; bei der Elektrolyse der Körper führen sie nach Grotthus einen förmlichen Rundtanz aus, und als ob es an diesen Hypothesen nicht genug wäre, gelangen wir endlich mit Zöllner in die mit Klopfgeistern bevölkerte vierte Raumdimension, in welcher alle die Naturerscheinungen vor sich gehen, die wir gegenwärtig noch nicht recht zu erklären verstehen.

Die Naturforscher werden vielleicht böse sein, daß ich so aus der Schule plaudere, statt die schmutzige Wäsche zu Hause zu waschen. Dem ist aber nicht abzuhelfen. Wer mit unmöglichen Dingen sich abgiebt, muß darauf gefaßt sein, daß ihm solches zum Vorwurfe gemacht werde, besonders in unserem Falle, wo es sich um die erhabene Aufgabe handelt, die Naturerscheinungen zu erklären und nichts Anderes erforderlich ist, als die Bewegungen zu ermitteln, durch welche sie hervorgebracht werden. Wozu also das viele Reden von Atomen, Molekularkräften und Imponderabilien, die doch nichts erklären, da sie selbst einer Erklärung bedürfen und nur ein von veralteten Theorien nachgebliebener Ballast sind, werthlos genug, um über Bord geworfen zu werden.

Da wir nun einmal von der Materie nichts wissen, nichts wissen können, und als Naturforscher auch nichts zu wissen brauchen, so dürfen wir auch keine Hypothesen über dieselbe machen, sondern müssen uns mit negativen Bestimmungen begnügen. Die Materie ist demnach: das Unbestimmte, Unbedingte, Unbegrenzte, Unendliche, Unentstandene, Unvergängliche, Unterschiedlose, Unveränderliche, sie wäre auch das Unbewegliche, wenn sie nicht gleich dem Ocean, der ruhend mächtige Wogen auf seiner Oberfläche rollt, die Trägerin der Bewegungen wäre, durch welche alle Verschiedenheiten und Veränderungen in der Welterscheinung hervorgebracht werden. Sie ist schließlich das Unbenannte, denn trotz der vielen Namen fehlt doch das rechte Wort, um das zu bezeichnen, was man unter Materie zu verstehen hat.

Die Materie ist unbegrenzt nach Außen und nach Innen. Sie besteht daher nicht aus discreten Theilen, sondern sie ist continuirlich. Die Continuität der Materie braucht nicht bewiesen zu werden, sie ist keine Hypothese, sondern die strenge Consequenz ihrer Bestimmungslosigkeit. Von den Atomistikern ist man dagegen berechtigt zu verlangen, daß sie ihre Hypothesen beweisen, die Atome zeigen, den Ausdruck „Molekularkräfte“ erklären und die Imponderabilien in den Retorten einfangen, wenn man ihren Worten Glauben schenken soll.

Die metaphysische Grundlage der Naturtheorie ergiebt sich nunmehr von selbst in folgendem Satze: **Die Materie ist continuirlich, und die alleinige Ursache aller Naturerscheinungen ist die Bewegung.**

Ueber Absterben und Tödtung der niedrigsten Lebensformen.

Von

Dr. A. Wernich,

Universitäts-Docenten in Berlin.

Nur gradweise Unterschiede in der endlichen Natur gelten zu lassen, ist für den Naturforscher eine logische Nothwendigkeit. Die Erfahrung zeigt uns, daß von den entwickeltsten Lebensformen des Menschen und der höheren Thierwelt zur Bewußtlosigkeit der niederen Thiere und Sinnpflanzen und zur Gefühlslosigkeit der niederen Pflanzen eine allmähliche Abstufung ohne deutliche Grenze stattfindet, daß diese Abstufung sogar von dem Leben des thierischen Eies und der Pflanzenzelle durch mehr oder weniger belebte organisirte Elementargebilde (Theile oder Zellen) sich weiter fortsetzt zu den chemischen Molekülen und Krystallen. Zwar hat das Bestreben hervorragender Forscher, schon in den Atomen und Molekülen selbst, wenn auch noch nicht Lust und Schmerz, noch nicht Liebe und Haß, aber doch die ersten Keime dieser Lebensäußerungen zu finden, bis jetzt starken Widerspruch erfahren. Jedoch empfindet man es, Angesichts derartiger ernstgemeinter Auffassungen als Nothwendigkeit, sich über den Begriff der „niedrigsten Lebensformen" vorläufig zu einigen.

Man hat gesagt: „Die kleinsten und zugleich die allereinfachsten und niedrigsten aller lebenden Wesen nennen wir Bakterien; jenseits derselben ist nichts Lebendiges mehr vorhanden, sie bilden die Grenzmark des Lebens." — Soviel Uneinigkeit nun aber hinsichtlich der Entstehung, der Formen und der Bedeutung der Bakterien herrscht, über einen Punkt werden sich alle Erforscher dieses Gebietes leicht verständigen, über den nämlich, daß wir für die verschiedenen Bakterienarten noch enorme Unterschiede zu constatiren haben in Bezug sowohl auf die Intensität und die Nachweisbarkeit der Lebensäußerungen, als auch in Bezug auf die morphologische Erkennbarkeit. Für das Zugeständniß dieser Unterschiede ist es zunächst von wenig Belang, ob man nach Naegeli's Vorgang nur festhält, daß Schimmelpilze, Sproßpilze und Spaltpilze für sich gesonderte Abtheilungen bilden und

nicht in einander übergehen, oder ob man mit Cohn die Spaltpilze nach ihrer Funktion und Gestalt noch in besondere feststehende Species eintheilt. Mögen diese constant oder variabel sein, die Angehörigen der einzelnen Gruppen bieten trotz der Niedrigkeit der Lebensstufe, auf welcher sie alle stehen, sehr prägnante Verschiedenheiten dar. Mit großer Leichtigkeit unterscheiden wir die Gestalt einer Spirochaete, eines Spirillum volutans, eines Bacillus subtilis; wir sehen andere Bacillen ihre Geißeln lebhaft gebrauchen und sind fast ungeduldig darüber, daß uns bei aller Sicherheit, mit der wir seine Eigenbewegung beobachteten, an diesem und jenem Vibrio die mikroskopische Demonstration seiner Fortbewegungsorgane noch nicht gelungen ist. Viele Bakterien haben wir bei sonstigen Lebensäußerungen, nicht nur bei dem Stillstehen oder der Wiederaufnahme ihrer selbstständigen Bewegungen, sondern auch dabei belauscht, wie sie unter dem Mikroskop auf die von uns veranstaltete Erwärmung des Objekttisches, durch Spaltung, durch Treiben von Fortsätzen, durch Auswachsen von Fäden oder durch unzweifelhafte Sporenbildung reagirten. — Wie anders aber treten uns die viel tiefer stehenden Repräsentanten der Kugelbakterien, die Mikrokokken, entgegen! Selbst wenn die oft unter $^1/_{2000}$ Millimeter kleinen Körnchen noch annähernd gleiche Größe und kuglige oder ovale Gestalt besitzen, ist die Entscheidung über ihre Wesenheit unsicher: sie können Spaltpilze, sie können aber auch körnige unorganisirte Ausscheidungen oder Zerfallsprodukte von Blutkörperchen oder andern Gewebstheilen sein. Keine Bewegung in geraden oder gebogenen Bahnen weist uns ferner bei ihnen auf eine Lebensthätigkeit hin. Eine Strömung in der sie umgebenden Flüssigkeit, oft durch den Athem des Beobachters, erzeugt zitternde Molecularbewegung, läßt die Körnchen durcheinander tanzen und täuscht eine lebendige Bewegung vor, — aber bei genauerem Zusehen rücken sie nicht von der Stelle und die vergleichende Beobachtung lehrt, daß sie diese Zitterbewegung mit unorganisirten Körpern theilen. Auch sind wir nicht im Stande, bei den Mikrokokken den Vorgang der Fortpflanzung direkt zu beobachten. Zwar schließen wir auf denselben, wenn wir unter den Körnchen zwei miteinander verbunden sehen, und die Zwillinge bald größeren, bald geringeren Abstand von einander nehmen, — aber ebensowenig wie Form, Contour und Glanz haltbare Merkmale für ihre organische Herkunft darbieten, läßt sich aus der Gruppirung der Beweis für ihren Fortpflanzungsakt führen; denn auch Zerfallskörperchen kommen zu Paaren, in Gruppen, kurzen Ketten, wie in Zoogloa-ähnlichen Haufen vor. — Auf keines unsrer Reizmittel endlich reagiren diese Mikrokokken. Während man lange geglaubt hat, in ihrem Widerstande gegen Essigsäure, Kalilauge, Aether die Kriterien ihrer Bakteriennatur zu besitzen, wissen wir jetzt aus verläßlichen Mittheilungen*) und eigener Beobachtung, daß auch ein großer Theil der Zerfallskörperchen durch Essigsäure nur stärker hervortritt, daß manche durch Kalilauge und Aether ebensowenig angegriffen wurden, und daß selbst die ausgesprochene Neigung der Mikrokokken, Anilinfarben in sich aufzunehmen, nicht immer zur Begründung einer unfehlbaren Unterscheidung ausreicht.

Mit einem Worte: Alle morphologischen Merkmale lassen uns im Stich, keins unsrer optischen und chemischen Hilfs=

*) L. Rieß, Ueber sogenannte Mikrokokken. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1873. 530.

mittel reicht aus, um an den niedrigsten Mikrokokkenformen, wenn sie in geringer Anzahl vorhanden sind, eine Spur von Irritabilität, eine sinnfällige Lebensäußerung zu demonstriren, die sie von Molekulardetritus sicher unterscheidet.

Was also berechtigt uns, solchen Körperchen noch die Eigenschaft eines belebten Organismus zuzusprechen? — Einzig und allein ihre Reproduktionsfähigkeit. Wir dürfen sagen: die niedrigsten Lebensformen werden durch diejenigen einzelligen Organismen dargestellt, deren Dasein und deren Lebensäußerungen weder durch einen unserer Sinne, noch durch deren Zusammenwirken, noch auch unter Zuhilfenahme aller bis jetzt bekannten Schärfungs- und Unterstützungsmittel offenbar und bewiesen werden. Ihre Lebensthätigkeit wird unserer Erkenntniß vielmehr einzig dadurch zugänglich, daß sie unter geeigneten Bedingungen eine ungeheure Menge gleich beschaffener niederer Organismen hervorbringen, aus deren Massenerscheinung und vereinigter Wirkung wir auf die Existenz und Lebensthätigkeit des Einzelwesens schließen.

In unserer Zeit arbeiten die Versuche über die Urzeugung, Generatio aequivoca oder, wie man sich auch ausdrückt, „Abiogenesis", — deren Hoffnungslosigkeit aus der von uns gegebenen Erklärung wohl zur Genüge erhellt, — mit der Voraussetzung einer unbedingten Ubiqität niederer Lebensformen, d. h. mit der Ueberzeugung, daß schlechthin überall, wo sie nicht absichtlich und gründlich vertilgt wurden, niedrigste Organismen oder doch ganz gewiß ihre Keime vorhanden sind. Nur vor einem Publikum harmlosester Dorfbewohner könnte heute Einer der selbstbetrogenen Urzeuger des Mittelalters allerlei organische Stoffe in einen „reinen" Behälter thun und sich dann wegen der „Hervorbringung" von Infusorien, Vibrionen &c. bewundern lassen. Der halbwegs Unterrichtete schon weiß, daß in den benutzten Materien, in dem Gefäß und an seinem Verschluß, an den zur Verwendung gekommenen Instrumenten, Bakterien oder ihre Keime enthalten sein konnten. Der im Fache der Bakterien arbeitende Naturforscher aber muß noch viel scrupulöser zu Werke gehen; er muß überall Fehlerquellen annehmen, die gegen seine Absicht zur Entwickelung zahlreicher mikroskopischer Organismen Veranlassung geben können. Alle Flüssigkeiten, das reinste Wasser selbst, ist nach dieser Richtung verdächtig, jede Retorte, jede Flasche, jedes Reagenzglas muß als verunreinigt angesehen werden, jede Zange und jeder Draht kann zum Träger der Bakterien werden, so lange sie nicht besonders zubereitet, desinficirt sind. Trotz dieser Erkenntniß von dem Ueberallvorhandensein der Bakterien, trotz des steten Hinweises auf Mittel zu ihrer Vertilgung zu denken, wurden und werden noch oft verhängnißvolle Irrthümer bei den Urzeugungsversuchen begangen. Ein in dieser Beziehung sehr lehrreiches Beispiel hat vor wenigen Jahren die vermeintliche Urzeugung von Bacillus subtilis aus gekochten Heuaufgüssen dargeboten, auf welches wir uns gelegentlich der Hitzewirkungen noch zu beziehen haben werden.

Jeder Angabe über gelungene Urzeugung ist bis jetzt der Nachweis, daß in den benutzten Substanzen die Tödtung der bereits vorfindlichen Keime nicht vollständig erreicht war, auf dem Fuße gefolgt. Jede Erkenntniß von der Entstehung der niedrigsten Lebensformen wurzelt also in der Sicherheit, mit welcher wir die Ab-

tödtung derselben zu bewerkstelligen im Stande sind.

Es waren jedoch nicht diese weittragenden Ueberlegungen, welche den Verfasser dieser Arbeit vor längerer Zeit veranlaßten, der Frage nach dem Absterben und der Tödtung der Bakterien näher zu treten, sondern andere, mehr praktisch wichtige Thatsachen. Zunächst regte mich die wichtige Beobachtung von Ernst Baumann*), daß die Fäulnißbakterien bei ihrem Stoffwechsel das ihnen so verderbliche Phenol selbst produciren, zu Untersuchungen darüber an, ob es noch andere in gleicher Weise erzeugte Bakteriengifte gäbe?**) — Eine zweite Versuchsreihe wurde veranlaßt durch den gelegentlich der diesjährigen Pestepidemie in den Vordergrund gerückten Zweifel an der Möglichkeit einer wirksamen trockenen Desinfektion von Kleidern und Effekten, d. h. einer solchen Behandlungsmethode, durch welche in diesen Stoffen verborgene Bakterien zweifellos getödtet werden könnten.***) — Die dritte Gruppe meiner eigenen Versuche entsprang dem Wunsche, die Uebertragung lebenskräftiger und stark ansteckender Bakterien von einem Gegenstande zum andern ohne Versuchsfehler möglichst genau zu verfolgen und willkürlich einen solchen, der lebhaftesten Verbreitung fähigen Organismus in dieser Verbreitung aufzuhalten, abzutödten, oder absterben zu machen. Für diesen letzteren Zweck diente mir der Micrococcus prodigiosus (Monas prod. Ehbg.) zum Object.†) Die Experimente mit dem letzteren führte ich in Breslau unter Leitung von Prof. F. Cohn aus, während die vorher genannten in dem chemischen Laboratorium des Berliner pathologischen Instituts (Prof. E. Salkowski) entstanden sind.

In diesen drei Versuchsreihen besteht bis jetzt der selbstthätige Antheil, welchen ich an dem gestellten Thema habe. Die Ergebnisse in übersichtlicher Weise zusammenzufassen, sie durch die Resultate anderer Experimentatoren abzurunden, und das Ganze größeren Kreisen zugänglich zu machen, erschien um so mehr als eine dankbare Aufgabe, als die Popularisirung vereinzelter, besonders auffälliger, aber oft durchaus nicht erwiesener Fakta aus der Bakterienlehre der ruhigen Erörterung zusammenhängender Beobachtungen auf diesem Gebiete längst vorausgeeilt ist.

Vor Allem handelt es sich um eine einwurfsfreie Methode, lebende und getödtete Bakterien niedrigster Stufe von einander zu unterscheiden. Nach unserer Auffassung der niedrigsten Formen ergiebt es sich von selbst, daß wir kein anderes Kennzeichen des Lebens, als das der Erzeugung gleicher Organismen beanspruchen können — und kein anderes Kriterium des Todes als das Ausbleiben der Vermehrungsthätigkeit unter Bedingungen, welche dieselbe sonst unter allen Umständen hervorriefen. Wir gehen dabei von der Voraussetzung aus, daß es ausführbar ist

1) aus einer Bakterienkolonie lebende und fortpflanzungstüchtige Exemplare unvermischt mit anderen Organismen zu entnehmen;
2) diese Exemplare unversehrt in neue Verhältnisse, in neue Medien zu übertragen, in welchen sie ihre Lebens- ꝛc.

*) Zeitschrift für physiologische Chemie I, S. 64.

**) Virchow's Archiv für pathol. Anatomie u. Physiologie Bd. LXXVIII. Oktbr.-Hft.

***) Centralblatt f. d. med. Wissenschaft Jahrg. 1879, S. 227.

†) Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. III, Hft. 1, S. 105.

Vermehrungsfähigkeit entfalten müssen (nicht blos können!); daß wir

3) die Beweise dieser Lebensentfaltung absolut klar und zweifellos unterscheiden können von dem Ausbleiben derselben, welches letztere mit dem Tode der verpflanzten Organismen identisch ist.

Diese Methode, absichtlich und willkürlich übertragene Bakterien nach Maßgabe der eintretenden oder ausbleibenden Vermehrung auf die Frage, ob mit lebenden oder getödteten Organismen gearbeitet wurde, zu beurtheilen, wollen wir kurz als „bakterioskopische" bezeichnen. Die bakterioskopische Methode wird dadurch zu einer sicheren, daß einmal ausnahmslos da, wo sie die Vermehrung der angesiedelten Bakterien anzeigte, auch das Mikroskop die ungeheure Zunahme derselben erweist, daß wo die bakterioskopischen Zeichen der Vermehrung ausblieben, auch die sorgfältigsten mikroskopischen Untersuchungen keine Mikroorganismen erkennen lassen; daß ferner eine Weiterübertragung der Cultur in neue Apparate im ersten Falle immer einen gleich positiven, im zweiten Falle einen gleich negativen Effekt hat. — Die chemische Untersuchung der Nährsubstanz vor und nach der Bakterienvermehrung in ihr bietet gleichfalls einen erwünschten Mehrbeweis für das Vorhandensein oder Fehlen derselben; doch ist dieselbe noch zu umständlich und auch weitaus zu schwierig, um jedesmal in Anwendung gezogen zu werden.

Die Voraussetzungen der bakterioskopischen Methode, sowie die Techniken, aus welchen sie besteht, sind in verschiedener Weise leicht oder schwer erfüllbar, wie wir, als an sehr geeigneten Beispielen, an der Uebertragung des Micrococcus prodigiosus und an der Verpflanzung der in faulen Flüssigkeiten auftretenden Mikrobakterien zu zeigen versuchen wollen. — Der erstgenannte Organismus überzieht, auf die gelbliche Fläche einer frischgekochten und abgekühlten Kartoffel übertragen, dieselbe bekanntlich im Verlauf von 36 bis 48 Stunden mit einem blutrothen, continuirlichen Ueberzuge; das Bacterium termo seinerseits zeigt sich in Millionen von Exemplaren in (leicht alkalisch gemachtem) Wasser, in welches man einige Gramm gehackten Fleisches zum Faulen hineingethan hat. Beide Bakterienformen kann man, wenn eine etwas erhöhte Temperatur (35° C.) ihre Entwickelung beschleunigte, und die Gefäße bedeckt gehalten wurden, unvermischt und frei von Verunreinigung durch andere Organismen erhalten. Sowohl zur Entnahme einer genügenden Zahl von Exemplaren aus beiden Colonien, wie zur schonenden, das Leben conservirenden Ueberpflanzung auf einen neuen Nährboden bedarf es nur der allergeringsten Geschicklichkeit und Vorsicht. Ja, man kann unumwunden aussprechen, daß von beiden Eigenschaften viel weniger dazu gehört, die Weiterübertragung auszuführen, als dieselbe da, wo man sie nicht wünscht, zu vermeiden. Ein dünner Draht schabt von der mit dem Mikrokokkus bedeckten Kartoffelfläche das minimale Klümpchen ab, durch dessen Verstreichen eine neue Fläche inficirt wird; — ein hundertstel Tröpfchen der Fäulnißflüssigkeit reicht hin, um in eine neue, bis dahin bakterienfreie Flüssigkeit die zur Vermehrung disponirten Organismen überzuführen. Doch muß der Draht desinficirt, das Tröpfchen in eine ausgeglühte Pipette aufgenommen sein, da ohne diese Vorsicht beliebige Keime, die man ja an den Gegenständen stets vermuthen muß, mit übertragen werden könnten.

Eine relative Ausgleichung dieses letzteren Versuchsfehlers ist nun allerdings in der

Gewißheit gegeben, daß durchaus nicht jeder Keim auf jedem Boden sich vermehrt, in jeder Nährflüssigkeit seine Lebensthätigkeit entfaltet. Unzählig viele Bakterienversuche, Impf- und Züchtungs-Experimente sind an dem unberechtigten Vertrauen gescheitert, welches man in die Tauglichkeit der zum Entwickelungsboden für die verimpften Keime gewählten Substanzen gesetzt hat. Mit einer Consequenz, die im bewußten Thierleben als Eigensinn angesprochen werden müßte, bevölkert diese oder jene Bakterienform eine bestimmte Nährflüssigkeit mit zahllosen Nachkommen, während sie in einer vielleicht ganz ähnlichen regelmäßig zu Grunde geht. Wir müssen uns hier damit begnügen, das Faktum betont zu haben, da die Besprechung des Absterbens uns auf die Auswahl der Nährsubstanzen noch einmal zurückführt. — Haben wir die richtigen Nährmittel gewählt, in unseren Beispielen also für den Micrococcus prodigiosus die der Luft zugängliche Fläche eines gekochten*), amylum- und eiweißhaltigen Körpers, für unsere Fäulnißbakterien eine Flüssigkeit, welche eine organische Stickstoff- und Kohlenstoff-Verbindung, sowie geringe Mengen von Phosphor, Schwefel, Kali und Magnesia enthalten muß, — so bedarf es nur noch leicht erfüllbarer Bedingungen, um die Keime, welche wir lebend übertrugen, zur kräftigen Aeußerung ihrer elementaren Lebensthätigkeit zu veranlassen. Wir stellen die Behälter mit den geimpften Kartoffelstücken und die Gläser, welche die mit Fäulnißorganismen beschickte Nährflüssigkeit enthalten, in einen 35° C warmen Raum, schützen durch Verschluß die einen vor Austrocknung, die anderen vor dem Zutritt fremder Keime und sehen in ca. 30 Stunden die Kartoffelflächen mit üppig wucherndem, blutrothem Mikrokokkusrasen bedeckt, die vorher krystallklare Flüssigkeit der Gläser bis zur milchigen Undurchsichtigkeit getrübt, und diese Trübung, wenn wir mikroskopisch zusehen, veranlaßt durch Milliarden von Stäbchenbakterien. Jetzt wissen wir, — da jeder Zutritt anderer Keime sorgfältig ausgeschlossen wurde, — daß wir lebende Wesen in den winzigen rothen Klümpchen überführten, daß Leben in dem Tröpfchen war, das kaum sichtbar am Glasstabe hing.

Es war indeß für dieses Resultat gar nicht nöthig, daß wir so subtil mit den Keimen verfuhren, daß wir mit vorsichtigen und wohlberechneten Bewegungen Draht- und Glasstab handhabten. Glühe den Draht nicht aus, der vielleicht nur ein einziges Mal zur Uebertragung der Mikrokokkuskörnchen benutzt wurde, wähle einen Behälter oder einen Deckel, der schon früher, sei es auch noch so vorübergehend, als Culturapparat diente, erfasse, selbst nach bedächtiger Reinigung beider, das eine oder andere Geräth mit den sauber gewaschenen, aber vorher mit den Keimen verunreinigten Fingern, — und du regst Leben in und auf allen empfänglichen Substanzen an, die berührt zu haben du kaum ahnst, erzeugst Epidemien von blutrothen Pilzüberzügen auf allen Speiseresten, läßt Pseudo-Blutstropfen auf profanen und heiligen Gegenständen entstehen und thust Wunder durch die unsichtbaren, jeder Erkenntniß verborgenen, aber trotzdem lebenden und vermehrungstüchtigen Körnchen, von denen du das Gefäß, die Instrumente, die Finger nicht zu befreien verstandest. — Ganz ähnlich steht es mit den Fäulnißbakterien. Ein Reagenzcylinder erscheint absolut rein, die zubereitete Nährflüssigkeit krystallklar, der

*) Der Micrococcus prodigiosus greift als Saprophyt die lebende und lebensfähige Pflanzenzelle nicht an.

Wattepropf, der zum Verschluß dienen soll, ist ganz neu, der Experimentator will beweisen, daß er eine lebenslose Mischung hergestellt hat, — und anderen Tages wimmelt zu seinem Verdruß das Gefäß von Bakterien! — Dann nämlich, wenn er nicht selbst den Cylinder unmittelbar vor dem Gebrauch ausglühte, wenn er nicht seine Flüssigkeit vor dem Einfüllen eine halbe oder ganze Stunde kochte, wenn er nicht endlich den so unschuldig erscheinenden Wattepropf ebenso lange einer starken Erhitzung bei 130—150° unterwarf. — Ueberall konnten Keime in angetrocknetem Zustande sich festgesetzt haben, die der Halbheit der gegen sie gerichteten Maßregeln durch eine trügerische und so unerwünschte Generatio aequivoca zu spotten scheinen.

Nur derjenige Experimentator also, der bei sorgfältigster, vielfacher Wiederholung aller jener Vorsichtsmaßregeln endlich dahin gelangte, ohne absichtlich ausgeführte Bakterienübertragung seine Apparate stets unverändert, von allem Leben frei zu erhalten und lediglich durch vorbedachte Verimpfung lebender Keime die ihm wohlbekannten Veränderungen ebenso ausnahmslos zu erzielen, kann daran denken, zu ermitteln, ob eine Colonie von Bakterien nach Einwirkung starker Mittel noch am Leben oder durch die letzteren getödtet worden ist. In das Siegesbewußtsein des Forschers, dem soeben ein neues Urzeugungsexperiment anscheinend geglückt ist, wird sich stets die bange Besorgniß vor dem wahrscheinlich vorgekommenen und nur unentdeckt gebliebenen Fehler mischen. Die Freude über einen Versuch, in welchem ein zur Unfruchtbarkeit bestimmter Culturapparat nun auch wirklich unverändert und unfruchtbar blieb, ist kleiner, aber sicherer und reiner.

Wenn wir jetzt von der Erörterung der Methode, abgestorbene von lebenden Bakterien zu unterscheiden, übergehen zu der Frage; „Wie tödtet man diese Wesen?" — so sei es uns gestattet, mit kurzen Worten der enormen Bedeutung zu gedenken, welche diese Frage seit Kurzem für die gesammte wissenschaftliche und praktische Heilkunde gewonnen hat. „Gewonnen hat," — dürfen wir uns ausdrücken, nicht etwa nur: „gewonnen zu haben scheint." Denn wie weit auch noch bedächtige und mißtrauische, deshalb aber nicht weniger respektable Aerzte und Forscher von dem Zugeständniße entfernt sein mögen, daß durch das immer häufigere Auffinden der Bakterien bei Infektionskrankheiten, durch die Logik und durch die eminenten Erfolge der antiseptischen Wundbehandlung der strikte Beweis für die Erzeugung der ansteckenden Krankheiten durch Bakterien bereits geliefert sei, — der Vorwurf, eine bloße Absurdität, ein Phantasma zu sein, ist dieser Lehre gegenüber allmählich verstummt. Nur bessere, zwingendere Beweise, Beseitigung so vieler berechtigter Einwürfe verlangt man noch dafür. Auch die nicht fanatisirten Anhänger der parasitären Krankheitstheorie, und wir unter ihnen, behaupten nur, daß die zahlreichen Befunde von Mikroorganismen, besonders bei Wundinfektionskrankheiten, und die damit im Zusammenhange stehenden experimentellen Untersuchungen die parasitische Natur dieser Affektionen im hohem Grade wahrscheinlich gemacht haben. Der vollgültige Beweis für dieselbe kann nur dann geschafft werden, wenn es gelingt, die parasitischen Mikroorganismen nicht nur in allen Fällen der betreffenden Krankheit zu entdecken, sondern sie auch in solcher Menge und Vertheilung nachzuweisen, daß alle Krankheitserscheinungen dadurch ihre Erklärung finden. Endlich kann mit Recht gefordert werden,

daß für jede einzelne Infektionskrankheit ein morphologisch oder wenigstens biologisch wohlcharakterisirter Mikroorganismus als ihr Parasit festgestellt werde. — Diesen Postulaten erscheint nach der Auffassung der am weitesten gehenden Vertreter der parasitären Theorie bereits zum größeren Theile genügt; andere, nüchternere Forscher erhalten jene Aufgaben in dauernder Spannung und bei langsam vorrückender, aber des Erfolges nicht entbehrender Arbeit. Von Seiten der Botaniker und Pflanzenphysiologen ist die Beibringung selbst des schwierigsten (letzten) Theiles der Beweise als erfüllbar hingestellt worden, jedes Jahr bringt neue wichtige Bereicherungen an solchen Bakterienformen, welche wirklich charakteristisch für die mikroskopische Diagnose ansteckender Krankheiten sind und sich in ihnen constant und in bestimmten Organen und Geweben vorfinden*). Angesichts solcher Erfolge und solchen, immer weitere Kreise beschäftigenden, ernsten Strebens erscheint es nicht nur wünschenswerth, sondern geboten, allen Mitteln nachzuspüren, die geeignet sein könnten, jene unsichtbaren und dadurch um so gefährlicheren Feinde zu vernichten. Mag immerhin die geläuterte und erweiterte Auffassung künftiger Jahrhunderte in den Krankheitsorganismen nur eine nebensächliche Erscheinung, eine Zufälligkeit erblicken: nach dem Maße unserer jetzigen Kenntniß sind wir berechtigt, in der sicheren Abtödtung der Krankheitsorganismen das einzig sichere Mittel gegen die Krankheit selbst zu erblicken.

Die Möglichkeit einer solchen sicheren Abtödtung, einer Vernichtung sowohl der niederen Lebensformen, unter denen sich die Krankheitsgifte darstellen (Contagium animatum), als auch der niedrigsten Lebensformen im Allgemeinen wird von einzelnen competenten Forschern sehr ungünstig beurtheilt. „Bis jetzt,“ sagt Naegeli*) „hat man ganz allgemein die Antiseptica in dem Grade angewendet, daß sie die Zersetzung (Gährung, Fäulniß) unterdrückten, und wenn dies geschehen, erklärte man die Pilzzellen als getödtet. Es war dies ein Irrthum, und vielleicht erfolgte die wirkliche Tödtung in keinem einzigen Falle. Bei der mangelhaften Kenntniß, die wir über die Wirkung der Gifte haben, läßt sich noch nicht angeben, unter welchen Bedingungen sie den Tod herbeiführen. Um das Leben der Spaltpilze zu vernichten, giebt es kein zuverlässigeres Mittel als die Hitze; wobei es allerdings sehr zweckmäßig ist, durch Zugabe von giftigen Substanzen die Wirkung der Hitze zu unterstützen.“ Aber selbst die Hitze kann, nach demselben Autor, nicht stets als mit gleichbleibender Kraft wirkendes Vernichtungsmittel angesehen werden. Man soll strenge nach den beiden Zuständen, in welchen die Spaltpilze vorkommen, unterscheiden, nach dem benetzten und trocknen nämlich. Sie übertreffen zwar in einem und dem anderen Zustande an Lebenszähigkeit alle anderen Organismen, sind aber im benetzten Zustande den Hitzewirkungen weit zugänglicher. Die Siedhitze reicht in vollkommen neutral reagirenden Flüssigkeiten nicht hin, um die Spaltpilze zu tödten. Für solche Lösungen muß man eine Temperatur von 110° anwenden. Je saurer jedoch die bakterienbelebte Lösung reagirt, desto geringere

*) Klebs, Züchtung von Syphilispilzen. Arch. f. experimentelle Pathologie 1879. Märzheft; und Koch, Untersuchungen über die Aetiologie der Wundkrankheiten. Leipzig, 1875. — Siehe auch dieses Heft S. 135.

*) Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infektionskrankheiten und der Gesundheitspflege. S. 201. Vergl. Kosmos, III, S. 189.

Wärmegrade sind zur Erreichung des Zweckes erforderlich. Ueber die Wärmedesinfektion auf trocknem Wege äußert sich Naegeli sehr absprechend: sie sei eine reine Illusion. „Der Temperaturgrad, welcher die Infektionspilze tödtet, liegt höher als 130° C. Wenn die Ueberführung der Infektionsstoffe in den nassen Zustand nicht möglich ist, muß ihre Zerstörung überhaupt als unausführbar betrachtet werden. Wahrscheinlich wird aber durch die Hitze, wenn sie einige Zeit andauert, ihre Natur" — die der nicht benetzten Bakterien — „verändert." — Diesen letzteren weitdeutigen Ausdruck glaube ich durch Erwähnung eigener auf diesen Gegenstand gerichteter Versuche dahin präcisiren zu sollen, daß die Vermehrungsfähigkeit mancher Bakterien (also nach unserer Auffassung ihr Leben) durch trockne Hitze allerdings zerstört werden kann. Praktisch handelt es sich dabei besonders um Conservirung resp. Vernichtung solcher Keime, welche in Kleiderstoffe aufgenommen, darin festgehalten und auf diese Weise verschleppt werden. Stücke verschiedener Stoffe, und zwar von Wolle, Leinwand und Watte wurden mit stark faulenden und nachweisbar bakterienhaltigen Flüssigkeiten imprägnirt, dann langsam getrocknet und in diesem Zustande längere Zeit ohne Schutz vor etwa sie treffenden äußeren Einflüssen (Temperaturveränderungen, mechanischen Erschütterungen &c.) aufbewahrt. Wurden nun kleine Theilchen davon, ohne daß etwas Weiteres mit ihnen vorgenommen wurde, in geeignete Nährlösungen gebracht, so entwickelte sich in diesen ausnahmslos starke Trübung, das sichere Anzeichen einer sehr kräftigen Vermehrung der in den Stoffen trotz langen Aufbewahrens noch vorhandenen Bakterien. Nicht mit Fäulniß imprägnirte Zeugstücke riefen diese Erscheinung gar nicht oder nur in sehr geringem Maße hervor. Keine Trübung entstand ferner, wenn man in ganz gleichbeschaffene Lösung verunreinigte Zeugstücke that, nachdem dieselben fünf Minuten oder länger einer trocknen Hitze von 125°—150° C. exponirt worden waren. Zuweilen hatte ein nur 1—2 Minuten langer Aufenthalt des inficirten Materials in einer Hitze von 140°—150° schon Abtödtung der Bakterien zur Folge. — Für den Micrococcus prodigiosus liegt die Vernichtungstemperatur zwischen 68° und 80° C. trocken: Während mit diesem Pilz überwucherte Kartoffelscheiben, welche dem ersteren Temperaturgrade 10—15 Minuten lang im Gasofen ausgesetzt wurden, noch gutes Impfmaterial lieferten, waren die bis auf 78° und 80° erhitzten nicht mehr ansteckungsfähig. In höchst charakteristischer Weise zeigt sich dabei gerade bei diesem Organismus, wie schwierig Leben und Tod durch Kennzeichen des äußeren Ansehens zu unterscheiden sind: Kaum schien die Kruste, welche beim Erhitzen sich auf dem rothen Pilzrasen bildet, nach vollkommener Abtödtung und nach Einwirkung von 160° und 200° etwas glänzender und glatter als nach der Anwendung solcher Hitzegrade, welche die Fortpflanzungsfähigkeit noch nicht alterirt hatten. — Wie trügerisch die Anwendung höherer Hitzegrade auch bei der Behandlung benetzter Bakterien sich erweisen kann, dafür bietet sich in der schon kurz angedeuteten Geschichte der Urzeugung in Heuaufgüssen ein klassisches Beispiel dar. Ungekochtes Heuinfus wird schon in kurzer Zeit trübe, und die Trübung bleibt so lange bestehen, bis der Aufguß vollständig ausgefault ist. Bei mikroskopischer Untersuchung finden sich in einer solchen Flüssigkeit die verschiedensten Mikrokokken, auch Bacterium termo, Askokokkus, Bacillen &c. Ganz anders verhält sich Heuinfus, welches zwar

gekocht wurde, aber nicht lange genug, also nur etwa 10 — 15 Minuten. In diesem sind alle anderen Bakterienformen getödtet; nur eine einzige überlebt und ist im Stande, weitere Entwickelungsformen durchzumachen, der Bacillus subtilis des Heu's. Seine Sporen wachsen zu kurzen Stäbchen, diese in lange, lockenartig sich an einander lagernde Fäden aus, welche nach weiteren 24 Stunden in Form von Häuten und Flocken an der Oberfläche erscheinen, in sich Sporen bilden und sich in diesen vollkommen auflösen. Erst wenn ein Heuinfus entweder 4 — 5 Male hinter einander oder stundenlang im Papin'schen Topf gekocht wurde, sind auch die letzten Bacillen und Sporen getödtet, ist eine vollkommene Sterilisirung erreicht. Die gemeinsame Eigenschaft aller Bakterien, welche der Hitze gegenüber sich als sehr widerstandsfähig erweisen, ist die, Sporen zu bilden. Dies trifft auch für Krankheitsbakterien zu: von dem Milzbrand-Bacillus wissen wir*), daß seine Entwickelung und Lebensfähigkeit bereits bei etwas mehr als 45° C. aufhören. Dagegen sind die von ihm gebildeten Sporen ebenfalls höchst widerstandsfähig und zwar sowohl im trocknen als im benetzten Zustande. Es scheinen uns daher die von Naegeli gegen die unfehlbare Wirkung der Hitze mit Recht erhobenen Bedenken einer Revision zu bedürfen. Nicht ob die Hitze auf nasse oder auf trockne Bakterien angewendet wird, begründet den Erfolg oder das Fehlschlagen ihrer Anwendung, sondern die Beschaffenheit der Bakterien selbst. Die der Sporenbildung entbehrenden Arten werden auch durch trockne Hitze mühelos getödtet, während die Sporen der Wärmeeinwirkung einen fast unbesiegbaren Widerstand entgegensetzen.*) Wahrscheinlich sind die einzelnen Sporen mit einer sie vor Hitze schützenden öligen oder schleimigen Hülle umgeben, sie besitzen auch gegen sehr niedrige Temperaturen eine große Resistenz: — 87½° C. waren nicht im Stande, die Sporen von Bacillus subtilis keimunfähig zu machen. Durch die zur Tödtung ungenügenden hohen und niedrigen Temperaturen werden bei manchen Bakterien Formen eines eigenthümlichen Halblebens, sogenannte „Dauerzustände" erzeugt, deren gelegentlich der Aushungerung der Bakterien sogleich zu gedenken sein wird.

Die eben besprochene Resistenz gegen die dem höheren Leben so feindlichen extremen Temperaturen in Verbindung mit der bekannten Berechnung, nach welcher in wenigen Tagen der ganze Ocean mit Bakterien erfüllt sein könnte, rechtfertigt anscheinend die Besorgniß ängstlicher Gemüther, daß unter Umständen diese Wesen bestimmt sein dürften, alles übrige Leben von der Erde zu verdrängen. Doch hält vor allem schon die Concurrenz anderer niederer Wesen die Vermehrung jeder Bakterienart in Schranken. Naegeli hat das große Verdienst, dem Kampfe um's Dasein die Bedeutung gesichert zu haben, welche ihm unter den Lebens- und Sterbedingungen der niederen Pilze gebührt.**) In neutral reagirenden, zuckerhaltigen Nährlösungen, in denen Spalt-, Sproß- und Schimmelpilze angesiedelt werden, gedeihen nur die ersteren. Wird aber der gleichen Lösung ½ pCt. Weinsäure hinzugesetzt, so gewinnen die Sproßpilze, wird der Weinsäuregehalt auf 4 — 5 pCt. vermehrt, so gewinnen die Schimmelpilze die Oberhand. Aber auch noch niedrigere Orga-

*) Koch, Aetiologie der Milzbrandkrankheit in Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. II, 293.

*) Vgl. Cohn, Beiträge zur Biologie der Bacillen. Ebenda II, 249.

**) Naegeli, a. a. O. S. 31.

nismen haben wir unter einander um den Nährboden kämpfen und siegen oder unterliegen gesehen. Wird z. B. unser Micrococcus prodigiosus nicht spätestens am vierten Tage nach seiner Uebertragung auf der von ihm in Besitz genommenen Kartoffelfläche durch Eintrocknen fixirt, so beginnt ein schleimig-klebriger hell wachsgelber Ueberzug von den nicht durch den Micrococcus besetzten Stellen aus sich über die ganze Fläche zu verbreiten. Derselbe besteht aus reinem Bacterium termo, welches in 48—60 Stunden so siegreich vordringt, daß es die rothen Stellen vollkommen unsichtbar macht; die ganze Oberfläche des Kartoffelschnittes wird nun von dieser gelben, schmierigen Masse bedeckt, in welcher die rothen Mikrokokkenkeime schnell untergehen. Aber noch andere Concurrenten haben sich inzwischen oder schon vorher eingefunden: Micrococcus candidus und aurantiacus neben der häufigsten Schimmelform, dem Penicillium glaucum, erobern sich Stellen des Nährbodens und drängen den ursprünglichen Besitzer von demselben ab. So wird eine Species, welche bei ihrer rapiden Vermehrungsfähigkeit alle disponirten Flächen zu ergreifen und überhand zu nehmen drohte, verdrängt und vertilgt von Nachfolgern, welche das bereits veränderte Nährmaterial noch besser für sich zu verwerthen wissen.

Ohne Bakterien e r n ä h r u n g keine Bakterienvermehrung. Zu den besten Nährstoffen, welche das Wachsthum und die Vervielfältigung der Spaltpilze ermöglichen, gehört unter den stickstofflosen Substanzen der Zucker, unter den stickstoffhaltigen die den Albuminaten am nächsten stehenden, durch Membranen durchgehenden Verbindungen, außerdem von Mineralstoffen besonders Kali, Phosphor, Magnesia und Schwefel. Ist einer der Nährstoffe, sei es auch der in geringster Menge erforderliche, verbraucht, oder ist einer im u n v e r h ä l t n i ß m ä ß i g e n Ueberschusse vorhanden, so treten Stillstände in der Entwickelung — noch nicht Tödtung — der meisten Bakterien ein. — Ganz ähnlich wirkt die Entziehung des Wassers. Obgleich es als Träger der Nährstoffe und auch für die Bakterien als Vermittler aller chemischen Processe anzusehen ist, hat E i n t r o c k n u n g doch ebenfalls nur das Uebergehen in „Dauerzustände“ zur Folge. Dieselben sind aufzufassen als vollkommener Stillstand des Stoffwechsels und der Vermehrungsthätigkeit, als ein Stillstand, der unter weiteren ungünstigen Umständen in wirklichen Tod, durch Zuführung von Wasser oder von neuen Nährstoffen dagegen in neues thätiges Leben übergehen kann. Ein Beispiel hierfür bieten unsere vorerwähnten Versuche mit den in Zeugstoffe aufgenommenen Bakterien. — Das Vermögen einzutrocknen und wieder aufzuleben, kommt den niederen Pilzen um so mehr zu und conservirt sie um so länger, je kleiner und je niedriger organisirt sie sind. Bei Einigen läßt sich dieser Zustand makroskopisch von dem aktiv belebten Zustande und mikroskopisch von unorganisirtem Material unterscheiden; Andere stellen ausgetrocknet und im Dauerzustande nur amorphe Krusten dar, an denen man keine Spur der Lebensfähigkeit entdecken kann. — Daß für praktische Zwecke wir uns nur sehr bedingt mit der bloßen Eintrocknung und der dadurch bewirkten Veränderung der Bakterien begnügen dürfen, daß wir vielmehr principiell die T ö d t u n g der Organismen als das wirkliche Ziel jedes Desinfektionsbestrebens aufrecht erhalten müssen, beweisen die Versuche über Milzbrandbacillen. Diese selbst können sich zwar in dauernd trocknem Zustande nur kurze Zeit lebensfähig erhalten und vermögen weder

im Boden auszudauern, noch den wechselnden Witterungsverhältnissen Widerstand zu leisten; dagegen dauern die Sporen in kaum glaublicher Weise aus. Weder jahrelange Trockenheit, noch monatelanger Aufenthalt in fauler Flüssigkeit, noch wiederholtes Eintrocknen und Anfeuchten vermag ihre Keimfähigkeit zu stören. Wenn sich diese Sporen erst einmal gebildet haben, ist hinreichend dafür gesorgt, daß der Milzbrand auf lange Zeit in einer Gegend nicht erlischt.*)

Die sehr trügerischen Effekte der Wasserentziehung werden bei weitem durch die Wirkung des Wasserüberschusses übertroffen. Die sehr starke Verdünnung einer Nährlösung oder reines Wasser führt in kurzer Zeit den Untergang der Spaltpilze herbei und muß sonach als vorzügliches Tödtungsmittel angesehen werden. Legt man gut entwickelte, feuchte Culturen von Micrococcus prodigiosus 20—36 Stunden lang in kaltes Wasser, so zeigen sie noch einen leichten pfirsichfarbenen Anflug, in welchem fortpflanzungsfähige Keime nicht mehr enthalten sind; die so behandelten Stücke blieben auch unter den günstigsten Brutverhältnissen steril und gestatteten keine wirksame Verimpfung. Der im Wasser zu Boden gesunkene, leicht rosafarbene Schlamm enthält ebenfalls keine impffähigen Keime mehr. Die Auflösung der Mikrokokkuskörnchen durch Wasser läßt sich auch unter dem Mikroskop direkt beobachten. — Auch andere Pilzformen, besonders, soweit dies bisher direkt ermittelt werden konnte, Krankheitspilze, können nur sehr kurze Zeit ihre eigenartige Beschaffenheit und Lebensthätigkeit im Wasser bewahren. Mit Milzbrandbacillen stark verunreinigte Massen, welche in Wasser gelangen und dort stark verdünnt werden, verlieren sehr bald ihre Wirksamkeit und tragen zur Verbreitung des Milzbrandes nur ausnahmsweise bei. Alle Bemühungen, Milzbrandbacillen in destillirtem Wasser oder Brunnenwasser zur Fortentwickelung und Vermehrung zu bringen, schlagen constant fehl. Auch von den Pestkeimen ist in glaubwürdiger Weise behauptet worden, daß sie im Wasser zu Grunde gehen.

Mangel an Licht beeinträchtigt die Bakterien, selbst die Farbstoffe bildenden Mikrokokken — in ihrer Lebensthätigkeit nicht; die Einwirkungen der Elektricität sind noch zu sparsam erforscht, um an dieser Stelle erörtert zu werden.

Welche Bedeutung die Entziehung der Luft für die Erhaltung oder Zerstörung des Bakterienlebens habe, ist nicht ohne Schwierigkeiten festzustellen. Schon gegen die Versuche von Spallanzani und vom Grafen Appert hat man eingewendet, daß in den zugeschmolzenen Kölbchen und Blechbüchsen nicht die Abhaltung der Bakterien der Grund des Ausbleibens der Fäulniß sei, daß dieselbe vielmehr da nicht zu Stande kommen könne, wo der Zutritt von Sauerstoff unmöglich sei. Man war hiernach geneigt, die Entziehung des Sauerstoffs als ein sehr wirksames Mittel zur Bakterientödtung zu empfehlen. Diese Anschauung erweist sich nach neueren Ermittelungen als irrig. Der Sauerstoff der Luft fördert zwar das Wachsthum der niederen Spaltpilze ungemein, kann aber auch von ihnen entbehrt werden. Der Zutritt der Luft als solcher hat wahrscheinlich eine andere Bedeutung — die der Ventilation der Cultur-Apparate. In Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Stickoxydul und Leuchtgas sollen Fäulnißbakterien sich nicht entwickeln können*).

*) Koch, a. a. O. S. 303.

*) Vgl. Paschutin, Cbl. f. d. med. Wissenschaft 1874, 698.

Die Erwähnung der noch nicht geschlossenen Discussion über die Frage, „ob die Luft vermöge ihres Sauerstoffgehaltes als Nahrungsmittel der Bakterien aufzufassen sei, oder ob sie nur durch Aufnahme, Verdünnung und Fortführung der den Bakterien schädlichen Gase das Bakterienleben begünstige". — führt uns zu dem wichtigen Thema von den Bakteriengiften. Constatiren wir zunächst, daß es eine Reihe von Stoffen giebt, denen kein Bakterienleben wiederstehen kann. Die concentrirten Mineralsäuren (Salpetersäure, besonders rauchende, Salzsäure, Schwefelsäure und schweflige Säure, Borsäure), ferner Jod, Brom und Chlor, Kupfer- und Zinkvitriol, Sublimat, Benzoësäure und ihre Salze, Salicylsäure und Methylsalicylsäure, Chinin und viele aromatische Substanzen (Thymol, Carvol, Eucalyptol, auch aromatische Oele) endlich der Alkohol und viele andere waren als bakterientödtende Mittel mehr oder weniger lange bekannt. Systematische Untersuchungen über die desinficirende Kraft der einzelnen Substanzen haben allerdings gelehrt, daß dieselbe eine sehr verschiedene ist, daß beispielsweise die des Alkohols zu der das Sublimats sich verhält wie 1:400. Allen anderen von Zeit zu Zeit empfohlenen Substanzen gegenüber hatte aber das Phenol, die Carbolsäure, ihren hohen Rang als Antisepticum und Desinficiens siegreich behauptet. Ihre Billigkeit, die Bequemlichkeit ihrer Anwendung, die unzähligen Erfolge, die durch sie bei der antiseptischen Wundbehandlung erzielt wurden, scheinen ihr die Eigenschaft des vorzüglichsten Bakteriengiftes zu sichern. Es war also von nicht geringem Interesse für gewisse biologische Verhältnisse der Bakterien, als diese nämliche Substanz, das Phenol, von E. Baumann unter den Produkten der Eiweißfäulniß entdeckt wurde, als ein Erzeugniß desselben Bakterienlebens, zu dessen Vernichtung sie in so ausgedehntem Maße und mit so einzig dastehendem Erfolge benutzt worden war*). Zwar stand die Thatsache nicht ohne Parallele da. Als Produkt der Hefegährung ist trotzdem der Alkohol frischen Gährungspilzen enorm feindlich; von vornherein mit Alkohol versetzte Zuckerlösungen bleiben bei Zusatz von Hefe nicht allein unverändert, sondern es sterben auch die Hefezellen schleunigst darin ab. War aber trotzdem schon die Constatirung der analogen Thatsache bei der Fäulniß interessant genug, so schien sie ganz besonders geeignet, auf das spontane Absterben der Bakterien in stark faulenden Nährflüssigkeiten, das sogenannte „Ausfaulen", ein neues Licht zu werfen.

Das lebhafte Interesse, welches die physiologisch-chemische Forschung neuerdings dem Stoffwechsel der Bakterien zuwendet, hat inzwischen eine große Reihe wohlcharakterisirter Substanzen ermittelt, welche sämmtlich unter der Betheiligung der Bakterien als Produkte der Eiweißfäulniß entstehen. Schon die aromatische Natur der Phenylpropionsäure (Hydrozimmtsäure), der Phenylessigsäure, des Indols, Scatols und Kresols legte es nahe, diese Stoffe auf die Frage zu untersuchen, ob sie nicht anderen, früher erprobten aromatischen Bakteriengiften — der Benzoësäure, Salicylsäure, Zimmtsäure, Kresotinsäure — an die Seite zu stellen wären. Wirkten sie auch nur annähernd wie diese, so war das spontane Absterben der Bakterien in noch nicht erschöpften Nährlösungen, wie man es von Alters her beobachtet hatte, dem Verständniß sehr viel näher gerückt und außerdem

*) Zeitschr. f. physiol. Chemie I. S. 64.

die Zahl der Bakteriengifte nicht unwesentlich vermehrt.

Das letztere Bestreben schien allerdings einigermaßen entwerthet durch einige Aussprüche Naegeli's. Er meint*): „Die im Wasser löslichen Stoffe, die nicht als Nahrung dienen, spielen eine wichtige Rolle im Leben der niederen Pilze. Wahrscheinlich können wir von allen — mit Ausnahme des Sauerstoffs — sagen, daß sie das Wachsthum und die Hefewirksamkeit der Pilze durch ihre Anwesenheit schwächen, also eigentlich wie Gifte wirken und zwar um so mehr, in je größerer Menge sie vorhanden sind." — Jedoch scheint bei diesen Bemerkungen in keiner Weise zur Berücksichtigung gekommen zu sein, daß zunächst die Schwächung der normalen Lebensthätigkeit der Bakterien durch beliebige lösliche Substanzen oder durch überschüssige Nahrungsstoffe nur sehr allmählich erfolgt. Setzt man z. B. Magnesia sulfurica, Natron carbonicum, Kali carbonicum, Chlorcalcium, Tannin und andere Substanzen den Nährlösungen zu, so ist eine nachtheilige Wirkung auf die darin befindlichen Bakterien erst nach längerer Zeit zu constatiren, während eine wirkliche Tödtung wohl überhaupt kaum erfolgt. Die eventuelle Einwirkung solcher Stoffe ist eben gar nicht zu vergleichen mit dem Effekt wirklicher specifischer Antiseptica. Wir wissen ferner, daß bei der Fäulnißzersetzung im Darm eine Unmasse von Bakterien sich bis zur definitiven Beendigung des Verdauungsvorganges lebend erhält. Wäre die Anwesenheit fremder Substanzen, die doch im Darm so massenhaft auftreten, ein mit den specifischen Bakteriengiften gleichwertiges Mittel zur Tödtung, so müßte hier eine solche viel schneller als in ausfaulenden Flüssigkeiten erfolgen, in denen jene Gifte allein ihre Wirksamkeit entfalten.

*) Naegeli, a. a. O. S. 29.

Ein entscheidender Beweis für die specifisch bakterienwidrige Natur der aromatischen Fäulnißprodukte schien mir endlich durch ihre systematische Durchprüfung erbracht werden zu können. — Von bakterientödtenden Mitteln verlangen wir (speciell in Bezug auf die Fäulniß):

1) Daß Substanzen, welche zur Entwickelung von Fäulnißbakterien sehr geeignet sind, davon frei und unverändert bleiben, wenn man ihnen ein solches Bakteriengift zusetzt;

2) daß lebenskräftige Bakterien, welche in eine mit dem Bakteriengifte versetzte Nährlösung verpflanzt wurden, sich nicht fortpflanzen und spurlos absterben;

3) daß in einer größeren Bakteriencolonie (Fäulnißmischung) alle lebensfähigen Exemplare durch den Zusatz des Bakteriengiftes getödtet werden.

Die erwähnten aromatischen Substanzen entsprechen diesen Anforderungen vollkommen. Zu einer bei 35° C. aufgestellten Mischung von Wasser und gehacktem Fleisch gesetzt, halten sie die Fäulniß tage- und wochenlang auf; — einer erprobten Nährlösung hinzugefügt, machten sie diese unfähig, Bakterien am Leben zu erhalten und zur Vermehrung anzuregen; — von Fäulnißorganismen wimmelnde Mischungen endlich wurden durch Zusatz der aromatischen Fäulnißsubstanzen in der Weise verändert, daß die daraus veranstalteten Impfungen sich bei bakterioskopischer Prüfung vollkommen unwirksam, also mit todten Bakterien angestellt, erwiesen.

Betreffs der Details auf unsere oben citirte Specialabhandlung verweisend, geben wir nachstehend die Anordnung der Substanzen je nach der Stärke ihrer — nach

der einen oder anderen Seite entfalteten — Wirksamkeit.

Es wirkten fäulnißverhindernd:

Indol in einem Lösungsverhältniß v. 1:1000;

Kresol in einem Lösungsverhältniß v. 2:1000;

Phenylessigsäure in einem Lösungsverhältniß von 2,5:1000;

Phenol in einem Lösungsverhältniß v. 5:1000.

(Seitens des Skatols und der Hydrozimmtsäure konnte diese Wirkung wegen ihrer beschränkten Lösungsfähigkeit in Wasser nur unvollkommen erreicht werden).

Eine aseptische Wirkung — Abtödtung der verpflanzten Organismen durch Vergiftung der Nährflüssigkeit — erzielten:

Scatol in einem Lösungsverhältniß von 0,4:1000;

Hydrozimmtsäure in einem Lösungsverhältniß von 0,6:1000;

Indol in einem Lösungsverhältniß von 0,6:1000;

Kresol in einem Lösungsverhältniß von 0,8:1000;

Phenylessigsäure in einem Lösungsverhältniß von 1,2:1000;

Phenol in einem Lösungsverhältniß v. 5:1000.

Eine direkt antiseptische Wirkung — Abtödtung ganzer lebender Bakteriencolonien bis zur Vernichtung aller Exemplare — übten aus:

Scatol zu 0,5 auf 1000 Fäulnißmischung in 24 Stunden;

Hydrozimmtsäure zu 0,8 auf 1000 Fäulnißmischung in 24 Stunden;

Phenylessigsäure in übersättigter Lösung (1:400) sofort;

Indol in übersättigter Lösung (1:900) in 24 Stunden;

Kresol zu 5 auf 1000 Fäulnißmischung in 24 Stunden;

Phenol zu 20 auf 1000 Fäulnißmischung sofort.

In dieser Uebersicht fallen zwei Punkte auf. Einmal die Verschiedenheit der Giftmengen, welche zur Erzielung der aseptischen und der antiseptischen Wirkung erforderlich sind; wir kommen auf dieses interessante Verhältniß am Schlusse unserer Darstellung zurück. Andererseits erscheint es befremdend, daß das Phenol, das beliebteste unter den genannten Antisepticis, das schwächste zu sein scheint. Es gleicht jedoch diese Schwäche durch seine stärkere Löslichkeit vollkommen aus; während einzelne der anderen Substanzen die geringsten Grade von Löslichkeit in Wasser besitzen (Scatol löst sich, wenn es chemisch rein ist, kaum in 2000 Theilen Wasser), ist das Lösungsverhältniß des chemisch reinen Phenols bekanntlich 1:20.

Auch wenn zur Gährung aufgestellte Zuckerlösungen mit unseren Substanzen vermischt wurden, zeigte sich eine deutliche Beeinträchtigung des Gährungsvorganges und eine den vorstehenden analoge Abstufung der Wirkungsstärke, nämlich die Reihenfolge:

Scatol, Hydrozimmtsäure, Indol, Phenylessigsäure, Kresol, Phenol.

Vermöge dieser Constanz in Wirkung und Anordnung erweisen sich die aromatischen Fäulnißprodukte als Bakteriengifte im engeren Sinne und stellen sich in die Reihe der specifisch bakterientödtenden Mittel — gegenüber den der Entwickelung ungünstigen Substanzen Naegeli's. Sie gewinnen aber hinsichtlich ihrer Stellung zum Absterbevorgang der Organismen in älteren Fäulnißmischungen noch eine erhöhte Bedeutung durch sehr sorgfältige und überzeugende neuere Versuche von Nencki über die Bedeutung des Luftzutritts zu solchen Mischungen. Es gelang diesem Forscher, Bakteriencolonien in Leben und Thätigkeit zu erhalten, ohne daß sie Sauerstoff empfingen, wenn nur dafür gesorgt wurde, daß eine

Abfuhr der Stoffwechselprodukte stattfand. Häuften dagegen diese sich an, so war, ob mit, ob ohne Sauerstoffzuführung, der Erfolg des baldigen Absterbens der Organismen stets der gleiche.*)

Es darf nach alle Diesem die Thatsache, daß die Fäulnißbakterien durch ihren eigenen Stoffwechsel wahre Bakteriengifte von großer Wirksamkeit erzeugen, wohl als bewiesen gelten.

Der Gedanke, daß auch die Krankheitsbakterien durch Gifte, die sie selbst während ihres Wachsthums und ihrer Vermehrung erzeugen, in einem gewissen Zeitraum ihren Untergang finden, ist von Seiten der Logik geradezu eine Forderung, denn ohne ihn läßt sich der cyklische Verlauf mancher Infektionskrankheiten nicht begreifen. Mag man immerhin für das Krankheitsbild im besonderen Falle den Widerstand, den die lebenden Zellen den eindringenden Krankheitsbakterien entgegensetzen, die verschiedene Mischung der Säfte, Eigenthümlichkeiten der Constitution ꝛc. zur Erklärung heranziehen und in den Vordergrund stellen: manche Infektionskrankheiten, so Scharlach, Masern, das Rückfallfieber, die Blattern — kurz diejenigen, bei denen man grade am meisten an Bakterienentstehung zu denken berechtigt ist, verlaufen so typisch, in einem so bestimmt der Zeit nach abgemessenen Zirkel, daß man immer und immer wieder auf Bedingungen, die im Krankheitsgifte selbst liegen, hat zurückkommen müssen. Welche wahrscheinlicheren Bedingungen dieser Art wären auch nur zu ersinnen, als diejenigen, welche wir bei den der Erforschung besser zugänglichen Bakterienarten als Ursachen des Absterbens constant und unzweifelhaft nachgewiesen haben?

*) Journ. f. prakt. Chemie 1879. Mai-Heft.

Ein letztes, nicht uninteressantes Faktum bietet sich dar in der bereits markirten Verschiedenheit, mit welcher die Bakteriengifte — nicht nur die von uns untersuchten, sondern wohl alle — ihre Wirkungen auf plötzlich mit ihnen in Berührung gebrachte und auf längere Zeit an sie gewöhnte Bakterien ausüben. Aeußerst kleine Zusätze unserer Gifte machen das Eindringen und die Vermehrung kräftiger Bakterien in neuen Nährflüssigkeiten unmöglich. Doppelte, vierfache und oft noch größere Mengen sind erforderlich, um den Bakterien auf dem Nährboden beizukommen, welchem sie sich bereits längere Zeit adaptirt haben. Zum Schaden jeder klaren Einsicht in wirklich bakterientödtende Vorgänge, hat man die Widerstandskraft, welche die meisten Bakterienarten durch Anpassung an ihren Nährboden sich erwerben, bis jetzt sehr vernachlässigt. Ob es jemals gelingen wird, für diese erworbene Fähigkeit einen Ausdruck in der Gestalt und Organisation der Bakterien wirklich nachzuweisen, ob der Gunst oder dem Druck der Lebensverhältnisse folgend, jede Species der Spaltpilze bald als Micrococcus, bald als Bacterium oder Spirochaete auftreten kann — hat bis jetzt außer dem Bereich des exakten naturwissenschaftlichen Beweises gelegen. Dagegen aber, daß die Fähigkeit dieser niedrigsten Organismen, ihr Leben festzuhalten und ihre Lebensthätigkeit auszuüben, mit der Accommodation an ihre äußeren Umgebungen bis zu einer gewissen Höhe wächst, daß sie in fremden und dürftigen Bedingungen einen großen Theil ihrer Lebenszähigkeit einbüßen und den auf sie eindringenden Schädlichkeiten schnell unterliegen, daß sie also einer physiologischen Entwickelung fähig sind, dagegen dürfte ein berechtigter Widerspruch kaum erhoben werden.

Schützende Aehnlichkeit einheimischer Insekten.

Unter Benutzung von Beobachtungen des Dr. A. Speyer in Rhoden

von

Dr. Hermann Müller.

(Schluß.)

Noch weniger hat unsere einheimische Insektenwelt den dürre Stengel nachahmenden Bactria- und Phasma-Arten der Tropen ebenbürtige Beispiele aufzuweisen; indessen bietet unsere Nadelscorpionwanze, Ranatra linearis, wenigstens eine sehr bemerkenswerthe niedere Ausbildungsstufe derselben schützenden Aehnlichkeit dar. Wenn ihr 30—40 mm langer, kaum 3 mm dicker, fast cylindrischer, schmutzig braungrauer Leib, mit dem etwa eben so langen dünnen Athemrohre am Ende, von den wie dünne, geknickte Stäbchen aussehenden langen Beinen langsam und steif über den Boden des Wassers hin bewegt wird, so gleicht er eher einem vom Wasser bewegten, mit dünnen Zweigen versehenen Stengelstück, als einem lebenden Wesen. Unser Nadelscorpion kann daher, ähnlich wie eine blattähnliche Fangheuschrecke (Mantis), die mein Bruder Fritz Müller mir aus Südbrasilien schickte, durch täuschende Aehnlichkeit vor dem Erkennen geschützt, ungesehen und ungefürchtet auch solche Opfer überfallen, die sich ihm sonst leicht durch rasche Flucht entziehen würden. Eine vielleicht noch tiefere Stufe derselben Art von schützender Nachahmung stellt unser Wasserscorpion (Nepa cinerea) dar, der in seinen langsamen, starren Bewegungen dem Nadelscorpion gleicht, in seiner Form aber einigermaßen einem schlammbedeckten Blatte ähnelt.

Zu den vollendetsten Beispielen schützender Aehnlichkeit einheimischer Insekten gehören unstreitig die dürren Aststücken gleichenden Eulen und Spinnen und die lebenden Zweigen gleichenden Spannerraupen. Weit über ein Jahrhundert, ehe noch von Naturauslese die Rede war, wurde diese Aehnlichkeit und ihre biologische Bedeutung von unserem scharfbeobachtenden Landsmanne, dem Miniaturmaler A. J. Rösel in Nürnberg*), klar erkannt und so

*) Der monatlich herausgegebenen Insekten-Belustigung, Erster Theil von August Johann Rösel, Miniatur-Mahlern. Nürnberg

vortrefflich beschrieben und abgebildet, daß ich es für meine Pflicht halte, auf diesen fast in Vergessenheit versunkenen hervorragenden Forscher als den ersten Entdecker der Mimicry nachdrücklich hinzuweisen. Ich gebe zur Begründung dieser Behauptung, so getreu als es mir ohne Anwendung von Farben möglich ist, nur in etwas veränderter, wie mir scheint, wirksamer täuschenden Stellung, seine Abbildung der Calocampa exoleta im Ruhezustande hier wieder und lasse seine Beschreibung in unverändertem Wortlaut folgen.

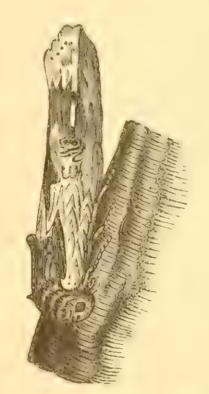


Fig. 1. Calocampa exoleta.

„Ich habe diese Figur verfertigt," sagt Rösel 1746, „um dadurch die ungewöhnliche Positur dieser Papilions, wann sie ruhig sitzen, vorzustellen. Sie ziehen nemlich ihre Füße und Fühlhörner unter die Flügel. Ihre schmalen Oberflügel schliessen sie dermassen knapp an den Hinterleib an, daß dieser davon fast um und um bedeckt wird. Die Unterflügel können sie deswegen wol darunter verbergen, weil sich diese, sobald der Vogel die Oberflügel schliessen will, von selbsten in Falten legen, wie ein Sonnenfächer, welche Eigenschaft man an den Flügeln der meisten Nachtvögel beobachtet. Die wunderliche Gestalt unseres gegenwärtigen Papilions verwahret ihn wider viele Nachstellungen: Denn, wann er des Tages gleich frey an den Stämmen der Bäume hänget, so siehet man ihn zehenmal eher für ein Stücklein Baumrinde, als für eine lebendige Creatur, an. Er ist auch bey Tage so unempfindlich, daß er, wann man ihn ohngefähr von seiner Ruhestatt herabwirft, als leblos zu Boden fällt, und ohne einige Bewegung liegen bleibet. Mag man ihn gleich in die Höhe werfen, oder hin und her kehren, so wird er selten ein Anzeigen des Lebens von sich geben. Ich habe ihrer viele davon mit Nadeln angespisset, ohne das mindeste Merkmal einer Empfindlichkeit hierüber an ihnen zu spüren. Um so viel merkwürdiger aber ist es, daß diese Vögel, nachdem sie bey allen Plagen und Drangsalen, die man ihnen angethan hat, unempfindlich geschienen haben, sobald man sie in Ruhe läßt und sie nichts widerwärtiges mehr zu befürchten haben, schnell nach einem finstern Winkel kriechen und sich wider künftige Anfälle zu verbergen suchen."

1746. Tab. XXIV. Fig. 5. Beschreibung der Mimicry. S. 152. § 8.

Wer die heutigen entomologischen Bücher und Sammlungen durchmustert, in denen fast durchgängig die Schmetterlinge mit gleichmäßig unnatürlich auseinandergebreiteten Flügeln dargestellt werden und ihre natürliche Haltung und die biologische Bedeutung derselben nicht die mindeste Beachtung findet, wird gewiß meiner Ansicht zustimmen, daß noch heute den meisten Lepidopterologen die mitgetheilte Beschreibung Rösel's als Vorbild vorgehalten zu werden verdient.

Eine kaum minder täuschende Aehnlichkeit mit einem dürren Aststücke bietet der bekannte Lindenspinner dar, über welchen sich Dr. Speyer in folgenden Worten äußert:

„Das schönste Beispiel von Mimicry — wenn man diesen Ausdruck auf die Nachahmung lebloser Dinge ausdehnen will — unter unseren einheimischen Schmetterlingen bleibt mir immer Phalera bucephala. Wenn er mit den eng um den Körper gerollten Flügeln auf der Erde sitzt, stellt er das Bild eines entsprechend dicken und langen, an beiden Enden abgebrochenen, dürren Eichenästchens in unübertrefflicher Treue dar. Die beiden Bruchflächen werden durch die lebhaft holzgelben, dunkel gerandeten und gewölkten, beim Sitzen zusammenstoßenden Flügelspitzen einerseits und den ebenso gefärbten Kopf und Thorax andererseits repräsentirt, die Rinde dazwischen durch die silbergraue, dunklergrau schattirte, gewellte, etwas rauhschuppige Fläche der Vorderflügel. Da er die Rolle eines Aestchens zu spielen hat, so ruht er fast immer auf der Erde, nicht an Stämmen und dgl. und stellt sich todt; man kann ihn mit der Nadel durchbohren, ohne daß er sich rührt".



Fig. 2. Raupe eines Spanners, Eugonia alniaria, nach Rösel.

„Die Zahl der Spannerraupen, welche Zweigen ihrer Nahrungspflanzen täuschend ähnlich sehen, ist Legion; man kann dies geradezu als die Regel ansehen. Vor Allem sind hier die rindenfarbigen, mit allerlei Hautauswüchsen, Höckern, Warzen oder Spitzen besetzten Baumraupen der Gattungen Eugonia, Selenia, Boarmia etc. zu nennen. Die Aehnlichkeit paßt sich dabei gerade der Nahrungspflanze an, welche die Raupe bewohnt. So gleicht die Raupe von Eugonia erosaria auf's Täuschendste einem kleinen, gelbbraunen, unebenen Eichenästchen (sie lebt nur auf Eichen); sie hat, wie solche, stärkere Höcker als alle übrigen. Die auf Birken und Erlen lebende Eugonia alniaria L. (tiliaria Bkh.) ist, den Zweigen ihrer Nahrungspflanzen entsprechend, schlanker und glatter, ihre Höcker minder zahlreich und stark, die Farbe meist rothbraun, weißlich und grau gemischt. Ebenso ist die auf Buchen lebende Raupe von Eugonia quercinaria Hfn. (angularia W. V.) schlank und der Alniaria ähnlich, doch lichter gefärbt, braun und grau gemischt, mit minder starken Auswüchsen als Erosaria. Die Quercinaria-Raupe ist übrigens (wie die der Eug. fuscantaria, nach Snellens Beobachtungen) dimorph: neben der gewöhnlichen braunen, höckerigen kommt selten eine ganz oder fast ganz höckerlose Form vor, von Farbe einfach gelbgrün, mit verloschenen gelben Längslinien, also den Blattstielen und jüngeren Zweigen der Buche angepaßt. So unähnlich diese beiden Raupenformen, so völlig gleich sind deren Schmetterlinge. Mittelformen zwischen den Raupenvarietäten fehlen nicht ganz, sind aber Ausnahmen. Die drei Selenia-Arten (Tetralunaria Hfn., Lunaria W. V. und Illunaria H.) sind nicht minder gute Copien von kleinen Zweigen ihrer Nahrungspflanzen und großem Wechsel unterworfen, da sie sämmtlich polyphag sind.

Alle diese und, so viel ich mich erinnere, alle rindenfarbigen, mit Auswüchsen besetzten Raupen überhaupt, leben ausschließlich auf Bäumen und Sträuchern und ruhen an deren Aesten und Stämmen nur mit den beiden Bauchfußpaaren angeklammert, den übrigen Körper steif und unbeweglich ausgestreckt und vom Zweige in einem solchen Winkel abstehend, wie ihn die kleinen Aestchen annehmen." Kaum minder getreu als von den Laubhölzer und deren Zweige und Blattstiele bewohnenden Spannerraupen werden von einigen Nadelhölzer bewohnenden Spannerraupen deren Nadeln in Form und Farbe dargestellt. „Eupithecia pusillata, deren Raupe an den Nadeln der Fichte und Eupithecia lariciata, die an denen der Lärche lebt, sind diesen ebenfalls sehr genau angepaßt, so daß es ungemein schwierig ist, sie zwischen denselben zu erkennen, selbst im Zwinger. Pusillata zumal ist so dünn und lang, wie eine Fichtennadel und hat ganz deren Farbe, die zwischen grün, gelblich und bräunlich wechselt, wie die ältern und jüngern Nadeln; von Zeichnung findet sich nichts als einige dunklere und hellere verloschene Längsstreifen. Wenn man sie in den Schirm geklopft hat und sie steif ausgestreckt zwischen den mit abgefallenen Nadeln daliegt, ist sie kaum von den letzteren zu unterscheiden."

Hier wäre es eine lohnende Aufgabe, von unseren Raupen, nach den Abstufungen ihres Anpassungsgrades geordnet, diejenigen Formen zusammenzustellen, welche die schützenden Eigenthümligkeiten der Spannerraupen in unvollkommnerem Grade besitzen. Auch bei den in biologischer Hinsicht den Raupen so ähnlichen Blattwespenlarven kommen Formen und Stellungen vor, die sich dem charakteristischen Spannerraupen-Typus mehr oder weniger annähern. Bei Alexanderbad im Fichtelgebirge fand ich im Juli 1873 die Blätter eines Weidenbusches von zahlreichen Blattwespenlarven in der Weise zerfressen, daß nur die Hauptrippen mit einem schmalen ihnen anhaftenden Saume übrig gelassen wurden. Die Blattwespenlarven aber saßen an den zerfressenen Blättern in solcher Form und Stellung, daß sie aus geringer Entfernung stehengelassenen Seitenrippen des Blattes einigermaßen glichen, Kopf und Brust der noch abzufressenden Blattfläche angedrückt und mit den Brustbeinen an dieselbe angeklammert, mit dem übrigen cylindrischen Leib unter demselben Winkel, den die Seitenrippen mit der Mittelrippe machen, starr von derselben abstehend.

Offenbar kommt es übrigens für das Erhaltenbleiben gewisser Abänderungen einer dem Aufgefressenwerden ausgesetzten Thierart nicht gerade darauf an, einem bestimmten, dem Vertilger gleichgültigen Gegenstand täuschend ähnlich zu sehen; ganz derselbe Vortheil muß vielmehr erreicht werden, wenn Form, Farbe und starre Haltung des wehrlosen Beutethieres von allem Lebendigen so auffallend abweicht, daß sich die Blicke des auflauernden Feindes, ohne durch eine bestimmte Nachahmung getäuscht zu werden, von ihm abwenden. Obgleich diese Geschütztheit durch bloße Unkenntlichkeit in das Gebiet schützender Aehnlichkeiten streng genommen eigentlich nicht gehört, so hängt sie doch so eng und untrennbar mit demselben zusammen, daß wir nicht umhin können, auch sie, wenigstens an einem einzigen bestimmten Falle, zu erläutern. Die Raupe des Syrenen-Spanners, Pericallia Syringaria, ist ein ganz unzweideutiges Beispiel dieser Art. Schon Roesel bildet sie in ihren natürlichen Stellungen ab und beschreibt sie unter dem Titel: „Die dicke, besonders schöne Spannen-Raupe, mit

zwey denen Gems-Hörnern ähnlichen Hacken, und anderen auf dem Rucken stehenden Zapfen", mit folgenden Worten: „Wann sich diese besonders schön gezierte Raupe von einem Ort zu dem andern beweget, gehet solches sehr langsam von statten: dann sie daumelt bey jedem Schritt, mit einer zitternden Bewegung, eine Zeitlang hin und wieder, sie mag gleich den vorderen Theil ihres Körpers in die Höhe heben oder nieder lassen wollen, und dieses geschiehet allezeit, sie mag jung oder alt seyn. Wann sie aber, nach zu sich genommener Speise, ruhig und stille sizet: so hält sie ihren Körper nicht steif und ausgestrecket, wie die meisten Spannen-Raupen zu thun pflegen; sondern sie nimmt alsdann eine solche Stellung an, daß sie derjenge, so sie nicht schon kennet, schwerlich für eine Raupe ansehen wird. Die dritte Figur legt sie in dieser Stellung, auf einem Zweiglein sizend, vor Augen: ihr Kopf stehet ganz nahe an dem ersten Paar derer hintern Füsse, der Rücken aber ist in die Höhe gekrümmet, und bekommt, durch seine Hacken und Zapfen, ein ganz besonderes Aussehen. In dieser Stellung mag man sie nun berühren wie man will, so wird sie doch allezeit unbeweglich bleiben, es seye dann, daß man ihr gar zu hart mitführe: dann da fället sie so gleich zu Boden." Aus der Starrheit dieser Raupe im Ruhezustande ergiebt sich mit voller Sicherheit, daß sie den Blicken der Vögel dadurch entgeht, daß sie ihnen als etwas Lebloses erscheint; doch ist sie keinem bestimmten leblosen Gegenstande auch nur so weit ähnlich, um, selbst aus einiger Entfernung, mit demselben verwechselt werden zu können. Und wie im Ruhezustande sie sich ohne Zweifel durch ihre seltsame Haltung unkenntlich macht und den Blicken ihrer Feinde vielfach entgeht, so erreicht sie eine ähnliche Wirkung im Zustande der Bewegung vielleicht durch die ganz ungewöhnliche Ausführung derselben. Und doch schließen sich beide rettenden Sonderbarkeiten, die den Blick jedes Raupensuchers, der andere Raupen tausendfach ruhend und sich bewegend gesehen hat, irre machen und ablenken müssen, an bestimmte Momente der gewöhnlichen Haltung und Bewegung der Spanner-Raupen so unmittelbar an — die bucklige Ruhestellung an den Moment, wo die Raupe beim Fortschreiten das hintere Leibesende dem festgeklammerten vorderen nähert, das zitternde Hin- und Hertaumeln dem tastenden Umhersuchen des ausgestreckten vorderen Leibesendes — daß wir uns leicht vorstellen können, wie die bloße individuelle Abänderung, bei diesen sonst rasch durchlaufenen Akten länger zu verweilen, ihre Inhaber unkenntlich machen, erhalten und bei ihren Nachkommen sich, bei eintretenden günstigen Abänderungen, zu steigern vermochte.

Daß aber auch der Schutz durch Unkenntlichkeit mit schützender Aehnlichkeit durch allmähliche Abstufungen untrennbar verbunden ist, zeigen besonders deutlich die Puppengehäuse und Brutnester verschiedener Insekten. Unsere Tagfalterpuppen macht offenbar ihre Eckigkeit, ihr starres, lebloses Aussehen unkenntlich, und diese Unkenntlichkeit giebt ihnen hinreichenden Schutz; sonst würden sie nicht, auch wenn sie genießbar sind, in ziemlich offener Lage aufgehängt oder angegürtet werden. Sie bieten aber von einfacher Unkenntlichkeit bis zu einer, wenn auch nur allgemeinen, doch unverkennbaren Mineral-Aehnlichkeit, die durch hervorragende Spitzen und goldigen Metallglanz bewirkt wird, die mannigfachsten Zwischenstufen dar.

Eine noch täuschendere Aehnlichkeit von Puppengehäusen mit fremden, und zwar in diesem Falle mit in ihrer unmittelbaren Umgebung befindlichen Gegenständen, nämlich mit den Samenkapseln der Wohnpflanze, treffen wir bei einem kleinen, häufigen Rüsselkäfer, Cionus Scrophulariae, an.

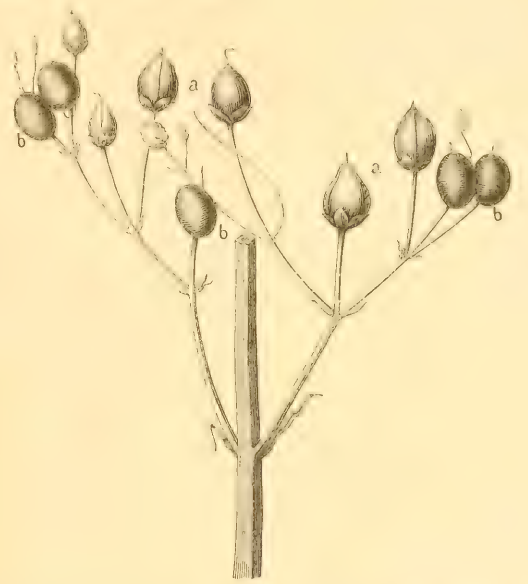


Fig. 3. a Kapseln der Scrophularia nodosa. b Puppengehäuse des Cionus Scrophulariae.

Dieser nährt sich im Larvenzustande von den Blättern der Scrophularia nodosa und spinnt sich zur Verpuppung an den Blüthen- und Fruchtstielen derselben Pflanze in braune, länglich runde Cocons ein, die, zwischen den Samenkapseln der Pflanze sitzend, aus einiger Entfernung kaum von denselben unterschieden werden können, obgleich sie weder die Zuspitzung derselben, noch den Spalt, der die Kapsel schon äußerlich in zwei Hälften theilt, besitzen.

Während Puppengehäuse ihre Unkenntlichkeit oder schützende Aehnlichkeit mit fremdartigen Gegenständen nur der negativen Züchtung verdanken können, welche die nach Nahrung umherspähenden Feinde bewirkt haben, sind dagegen an der Unkenntlichkeit oder schützenden Aehnlichkeit offen angelegter Bienenbrutnester offenbar die negative Einwirkung feindlicher und die positive freundlicher, lebender und mit scharfen Blicken umher spähender Wesen gleichzeitig betheiligt. Die Mutterbiene sucht ihre offen angelegten Brutnester so herzurichten, daß sie trotz ihrer offenen Lage den Augen der Feinde entgehen; diese dagegen vernichten alle diejenigen Exemplare, welche den Mutterbienen nicht ausreichend gelungen sind.

Gleich ihren Stammeltern, den Grabwespen, suchen auch die Bienen ihre Brut in der Regel in tiefen Höhlen zu verbergen, die sie meist selbst erst zu diesem Zwecke angefertigt haben, und von denen sie, nachdem die Nachkommenschaft, mit dem nöthigen Larvenfutter versehen, darin untergebracht ist, jede Spur sorgfältig verwischen. Manche Mauerbienen aber, Arten der

Gattungen Osmia und Chalicodoma, bauen ihre Brutzellen aus Erde oder Steinchen, offen und jedem Auge bloßgestellt, an einen Stein oder Felsblock, geben aber dem ganzen Neste zusammen gehäufter Brutzellen schließlich durch sorgfältiges, oft mehrfach wiederholtes Bearbeiten ein Ansehen, welches sie der Aufmerksamkeit jedes nicht besonders auf ihre Aufsuchung eingeübten Auges entzieht. An dem alten Sandsteingemäuer der Wandersleber Gleiche in Thüringen kleben, dem Auge des Laien unsichtbar, zahlreiche Nester der stattlichen Chalicodoma muraria, kaum mit flacher Wölbung hervortretend und durch einen Ueberzug von Körnchen desselben Sandsteines ihrer durch Verwitterung nicht minder uneben gewordenen Sandstein-Umgebung fast ununterscheidbar gleich gemacht. Ich habe dort wiederholt halbe Stunden lang einem Chalicodoma-Weibchen mit Bewunderung zugesehen, wie es nach Vollendung des Nestes sorgsam musternd auf der Oberfläche desselben umherschritt, bald eine verrätherische Hervorragung beseitigend, bald von dem Boden am Fuße des Gemäuers neue Sandkörnchen mit seinen Oberkiefern im Fluge herbeischleppend und zur Ausfüllung verrätherischer Lücken mit ihrem Speichel ankittend. Kaum eine Viertelstunde davon entfernt, an den hohen, mit behauenen Sandsteinen umfaßten Fenstern an der Südseite der Kirche meines Geburtsortes Mühlberg hatte dieselbe Bienenart durch Abänderung ihres Baustyles in geschicktester Weise ihre Nester den veränderten Bedingungen anzupassen gewußt. Statt der flach ausgebreiteten, dem Gemäuer in breiter Fläche anklebenden Nester der Wandersleber Burgruine, die unregelmäßig neben und über einander liegende Brutzellen umschlossen, saßen hier die einzelnen Brutzellen in einfacher geradliniger Reihe regelmäßig über einander, die tiefe Cannelirung eines behauenen Sandsteines genau ausfüllend, in dem einen wie in dem anderen Falle nur dem geübteren Auge des Bienensammlers erkennbar.

Von den am Fuße der Wandersleber Gleiche auf röthlichem Keupermergelboden umher liegenden Sandsteinblöcken erscheinen manche mit einem Fleck des röthlichen Keupermergels behaftet, als wenn eine kleine Scholle des Bodens im regendurchweichten Zustande von einem Vorübergehenden daran geschlendert und auch nach dem Austrocknen haften geblieben wäre. Manche dieser Flecke haben wirklich diesen Ursprung. Andere sind die sorgfältig angelegten Nester einer Osmia-Art (O. caementaria), von den ersteren äußerlich nicht zu unterscheiden.

Das merkwürdigste Beispiel offen angelegter, aber durch täuschende Aehnlichkeit mit einem fremdartigen Gegenstande, und zwar in diesem Falle mit Schaflorbern, geschützter Brutzellen, lieferte mir an derselben Oertlichkeit eine kleine Wollbiene, Anthidium strigatum. Ich kannte bereits die Brutversorgungsweise ihrer Geschwisterarten, A. manicatum u. punctatum, welche, wie es der deutsche Name der Gattung andeutet, ihre tief versteckt angelegten Bruthöhlen mit einer dicken Schicht wolliger Haare schützend zu umkleiden pflegen, die sie von Pflanzenblättern und Stengeln entnommen haben. Ich hatte nicht nur wiederholt selbst ihre Nester gefunden, sondern auch Anthidium manicatum selbst beobachtet, wie sie an Blättern und Stengeln der Vexirnelke (Lychnis coronaria) die filzige Behaarung mit ihren Oberkiefern losarbeitete, sie, dabei oft einige Schritte rückwärts gehend, zwischen die Beine schob und, wenn sie ein kleines Flöckchen Wolle gesammelt hatte, es zwischen Ober-

kiefern und Vorderbeinen haltend, ein größeres dagegen mit allen sechs Beinen umfassend, nach ihrem Neste flog. Um so mehr war ich verwundert, als ich endlich auch die im Bau begriffenen Brutzellen des Anthidium strigatum auffand und sah, daß es dieselben, weit abweichend von ihren nächsten Verwandten, aus Harz anfertigt, in Form mit der Oeffnung nach unten gekehrter Töpfchen, die an die Seitenwand eines Steinblockes angekittet sind und daher jedem Feinde unmittelbar in die Augen fallen können. Wie schon früher wiederholt, so hatte ich auch am 13. Sept. 1871 bereits längere Zeit vergeblich nach fertigen Brutzellen gesucht und einen Sandsteinblock, an dessen abschüssiger Seitenwand ich statt der gesuchten Brutzellen nur eine an ihr kleben gebliebene Schaflorber gefunden hatte, eben mißmuthig verlassen, als mich auf einmal der Gedanke durchzuckte, die vermeintliche Schaflorber könnte ja vielleicht selbst eine fertige Brutzelle sein, was denn die sofort angestellte Untersuchung zu meiner großen Freude bestätigte. Es gelang mir nun leicht, auch die fertigen Brutzellen, die ich offenbar bisher immer mit Schaflorbern verwechselt haben mußte, in größerer Zahl zu finden. Sie zeigten sich auch bei äußerlicher Betrachtung aus nächster Nähe Schaflorbern so ähnlich und von den noch im Bau begriffenen Brutzellen so verschieden, daß ich nun leicht begriff, wie ich, trotz eifrigen Nachsuchens, sie so lange hatte übersehen können. Die kleinen, weißen, schuppenförmigen Harzblättchen, mit denen ich die Außenseite der noch offenen Brutzellen in der Regel besetzt fand, waren verschwunden, die bräunliche Farbe war durch eine schwärzliche ersetzt, das offene Ende war nicht nur geschlossen, sondern auch in eine kurze Spitze ausgezogen und die ganze Zelle ein wenig platt gedrückt, so daß sie täuschend einer Schaflorber glich, die frisch und noch etwas plastisch herabfallend, an der Seitenwand des Sandsteinblockes hängen geblieben ist.

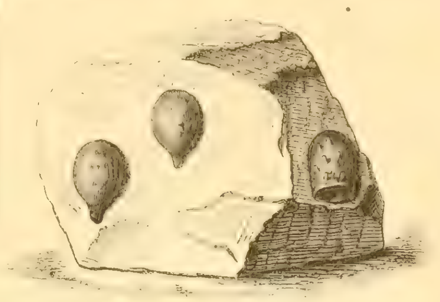


Fig. 4. Brutzellen des Anthidium strigatum.

In der Abbildung habe ich, der Raumersparniß wegen, drei Brutzellen dicht neben einander dargestellt, in der Natur habe ich sie immer nur einzeln sitzend gefunden und glaube auch, daß ihre vereinzelte Lage für ihr Unerkanntbleiben nicht ganz unwesentlich ist. Denn wenn man die im Bau begriffenen Brutzellen neben den fertigen sähe, würde man natürlich auch die letzteren leichter als das, was sie sind, erkennen. Daß die durch keine täuschende Aehnlichkeit geschützten offenen Brutzellen den Blicken der Feinde blos liegen, wird ihnen deshalb kaum Gefahr bringen, weil es nur in der Zeit des Ueberflusses, im Hochsommer, stattfindet, wo ein so verstecktes, kaum erbsengroßes Klümpchen steifen Futterbreies und ein winziges, daran haftendes Ei, wie es die Brutzelle umschließt, der weniger gründlichen Nachforschung nach Genießbarem höchst wahrscheinlich entgeht. Im Winter würde die kleine, feiste Made*) gewiß manchem Singvogel und mancher Maus ein willkommener Leckerbissen sein und in der Brut-

*) Die Larve vollendet ihr Wachsthum in 2—3 Wochen, verpuppt sich aber erst im nächsten Frühjahr.

zelle, wenn sie ihre im Bau begriffene Form hätte, von diesen nun schärfer umher spähenden Feinden wohl auch aufgefunden werden; die täuschende Verkleidung aber verleiht ihr nun hinreichenden Schutz.

Ich hege keinen Zweifel, daß alle diese kleinen Baukünstler (Chalicodoma, Osmia und Anthidium) in der bewußten oder durch tausendfältige Uebung unbewußt gewordenen*) Absicht, ihre Brutstätten auflauernden Feinden unauffindbar zu machen, ihre ganze Sorgfalt auf die angedeutete Herstellung derselben verwenden; und ihre oben nachgewiesene zweckmäßige Anbequemung in die jedesmal obwaltenden, oft sehr verschiedenen äußeren Umstände zeigen deutlich, daß jedenfalls nicht blos ererbte Gewohnheit, sondern auch ein gutes Theil eigener Ueberlegung bei Ausübung ihrer Baukunst bethätigt wird. Ihre Bauten aber mußten die sie schützende Aehnlichkeit in um so höherem Grade erlangen, als außer der steten Sorgfalt der einsichtigen Baumeister, auch die strenge Controle der alle ungenügenden Bauwerke nebst ihren Insassen rücksichtslos vernichtenden Feinde von Generation zu Generation auf ihre Vervollkommnung hinwirkte.

Wir haben bis jetzt ausschließlich Beispiele schützender Aehnlichkeit einheimischer Insekten mit leblosen Gegenständen und mit gewissen Pflanzentheilen betrachtet, und diese sind es auch, denen ich durch den vorliegenden Aufsatz ganz besonders die volle Aufmerksamkeit unserer Entomologen zuzuwenden wünschte. Die Mimicry im engeren Sinne des Wortes, d. h. die Anpassungs-Aehnlichkeit gewisser Thiere mit anderen Thieren, hat ja bereits weit mehr das allgemeine Interesse erregt, und ich will nur deshalb auch ihrer mit einigen Worten gedenken, weil ich einen recht merkwürdigen, wie ich glaube, bisher übersehenen Fall derselben mitzutheilen habe.

Auch die Aehnlichkeit mit einer fremdartigen, lebenden Form kann sowohl dem Verfolgten wie dem Verfolger Schutz bieten, dem ersteren, indem sie ihn dem Feinde als zur Verfolgung ungeeignet, dem letzteren, indem sie ihn dem Beutethiere als harmlos und zur Flucht keine Veranlassung gebend erscheinen läßt.

Als Beispiele der letzteren Art, als Wölfe in Schafskleidern, die sich ungefürchtet und unbeachtet in die Heerden (der Blattläuse) schleichen, um sie zu erwürgen, werden wir die Nacktschnecken ähnlichen Syrphidenlarven betrachten dürfen.

Als zur Verfolgung ungeeignet müssen z. B. denjenigen Thieren, welche den Giftstachel der Bienen und Wespen fürchten, wegen ihrer Hummelähnlichkeit die glasflügligen Macroglossen (M. bombyliformis und fuciformis), wegen ihrer Wespenähnlichkeit die Wespenböcke (Clytus arcuatus, arietis u. a.), noch mehr aber die Glasflügler (Sesia), wegen ihrer Hornissenähnlichkeit die Hornissenschwärmer (Trochilium apiforme) erscheinen. Die letzteren wird selbst ein Mensch, der sie nicht kennt, sich wohl hüten anzufassen, aus Furcht, von einer Hornisse gestochen zu werden. Selbst Knaben, die schon längere Zeit Schmetterlinge gesammelt hatten, habe ich mit dem Stocke nach dem Hornissenschwärmer schlagen sehen, in der Absicht, die böse Hornisse zu vernichten. Daß auch die großen Raupen gewisser Sphingiden (Porcellus u. a.) mit ihren schrecklich drohenden, Augen ähnlichen

*) Siehe H. Kühne, Ueber die Verbreitung des Bewußtseins in der organischen Substanz, Kosmos, III. Bd., S. 307—313, und Samuel Butler's „Gedanken über die Rolle der Gedächtniß-Uebung in der Entwickelungsgeschichte". V. Bd. S. 23—38.

Flecken Vögel, die sie sonst fressen würden, zurückschrecken, hat Aug. Weismann nicht nur scharfsinnig erschlossen, sondern auch durch Versuche zur Gewißheit gemacht.

Dieser letzten Gruppe durch Aehnlichkeit mit anderen Lebewesen geschützter Thiere läßt sich nun, wie ich glaube, auch die merkwürdige Raupe des Buchenspinners (Stauropus fagi) anreihen, die schon seit Roesel's Zeiten die Verwunderung der Schmetterlingssammler erregt hat, aber bis jetzt ein Räthsel geblieben ist.

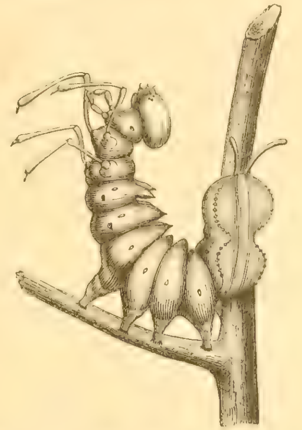


Fig. 5. Raupe des Buchenspinners (Stauropus fagi).

Wenn sie nämlich in ihrer gewöhnlichen Ruhestellung, mit festgeklammerten Bauchbeinen, aufgerichtetem vorderem und hinterem Leibesende und eingelegten langen Beinen des zweiten und dritten Brustringes starr da sitzt, so hat sie, von vorn gesehen, durch Farbe und Gestalt ein so spinnenähnliches Aussehen, daß, wie uns Roesel mittheilt, schon Aldrovandus sie die Spinnen-Raupe (Erucaraneum) genannt hat. Noch gesteigert wird diese Spinnenähnlichkeit, sobald man die Raupe beunruhigt; denn sie hebt dann ihre vier langen Beine und macht damit allerlei hastige Bewegungen, ähnlich einer ihr Opfer überfallenden Spinne. In der vorstehenden Abbildung habe ich die Raupe in diesem Zustande darzustellen versucht; sie hat ruhig dagesessen, die schildförmig gestaltete Unterseite der letzten Leibesringe dem Beobachter zugekehrt, den aufgerichteten Vorderleib von ihm abgewendet; sie ist darauf durch leichte Berührung der linken Brustseite beunruhigt worden und hat nun, mit zurückgeworfenem Kopf, den Vorderleib etwas nach links gewendet und die Beine in Bewegung gesetzt. Es ist mir im höchsten Grade wahrscheinlich, daß diese Spinnenähnlichkeit die Raupe in wirksamer Weise gegen Schlupfwespen schützt, die sich ihrem vorderen Leibesende nähern. Die Erfahrung nämlich, daß ich von Spinnen wohl die mannigfachsten anderen Insekten, aber niemals Schlupfwespen fangen und tödten sah, auch zu Zeiten, wo aus meinem Raupenzwinger fast täglich Schlupfwespen auskamen, und Fliegen und Coccinellen in den Spinnengeweben meines Stubenfensters fortwährend anzutreffen waren, läßt mich schließen, daß die ja überhaupt sehr vorsichtig umher fliegenden Schlupfwespen vor Spinnen besonders ängstlich und furchtsam sind. Bestätigt finde ich überdies meine Vermuthung, daß Spinnenähnlichkeit gegen Schlupfwespen schützen mag, durch die Angabe eines erfahrenen Raupenzüchters, des verstorbenen Lehrers Fleddermann in Lotte bei Osnabrück, dem ich auch die Zusendung lebender Raupen verdanke, daß weder er noch ihm bekannte Raupenzüchter Stauropus fagi je von Schlupfwespen befallen gefunden haben,*) während nach Treitschke die nächstverwandte Hybocampa Milhauseri oft von Ich-

*) Daß die Schutzmittel unserer Raupe nicht absolut wirksam sind, läßt sich von vorn herein vermuthen und wird durch eine mir nachträglich zugehende Mittheilung des Dr.

neumoniden befallen werde, trotz ihres weit selteneren Vorkommens, welches vielleicht eben durch ihre Schutzlosigkeit gegen diese Feinde bewirkt sein mag.

Was hilft es aber nun unserer Raupe, wenn sie blos gegen diejenigen Schlupfwespen geschützt ist, die sich gerade von vorn ihr nahen? Bei ihrer Körperlänge ist es doch die überwiegende Wahrscheinlichkeit, daß sie von solchen Schlupfwespen befallen wird, die sie zuerst in der Seitenansicht oder von hinten erblicken. Auch für jeden dieser beiden Fälle scheint sie durch ein besonderes Schutzmittel gesichert zu sein. Denn wer die von schwarzen Spitzen umgrenzte, mit zwei steif aus einander stehenden Hörnern (den umgewandelten Nachschiebern) gekrönte schildförmige Hinterfläche der Raupe senkrecht aufgerichtet vor sich sieht, kann in derselben unmöglich eine Raupe vermuthen. Wenn aber endlich eine Schlupfwespe von der Seite sich nähert, was wohl der wahrscheinlichste Fall ist, so erblickt sie auf dem vierten und fünften Leibesringe, etwas unter den Stigmen, zwei kleine, schwarz gefärbte Vertiefungen, die Schlupfwespenstichen täuschend ähnlich sehen und sie gewiß veranlassen werden, einer anscheinend schon von Schlupfwespenlarven in Beschlag genommenen Raupe nicht ihre Eier anzuvertrauen. Von welcher Seite also auch die Schlupfwespe kommen mag, so wird sie getäuscht: von vorn setzen sie spinnenähnliche Gestalt und Bewegung in Schrecken, hinten sieht sie nur ein steifes, gehörntes Schild, auf den Seiten endlich werden ihr bereits schon vorhandene Schlupfwespenstiche vorgeschwindelt; in jedem Falle also

Speyer bestätigt, der die Raupe in jüngerem Alter wiederholt von Microgaster, im erwachsenen aber auch ein- oder zweimal von einem größeren Ichneumoniden gestochen fand.

wird sie unverrichteter Sache abziehen. Vögel aber werden vermuthlich durch die Unkenntlichkeit des gesammten Raupenkörpers getäuscht, die durch eine bisher nicht erwähnte Eigenthümlichkeit noch gesteigert wird. Jeder der sechs mittleren Leibesringe trägt nämlich auf seiner Oberseite einen sattelförmigen Höcker, und jeder der drei ersten Höcker je rechts und links eine Spitze.

Wenn hiermit nun auch, wie ich glaube, die biologische Bedeutung der seltsamen Formeigenthümlichkeiten dieser Raupe hinlänglich erklärt ist, so bleibt doch die Hauptaufgabe ungelöst, nämlich die, die mannigfachen Abstufungen nachzuweisen, welche, jede für sich nützlich und unter gewissen Bedingungen ausreichend, von einer gewöhnlichen Raupenform aus zu der erstaunlich abweichenden Gestaltung der Buchenspinner-Raupe geführt haben. Mir selbst sind nur zweierlei Raupen bekannt, welche zu einigen der schützenden Eigenthümlichkeiten der Buchenspinner-Raupe eine entfernte Annäherung zeigen, nämlich die des Zickzackspinners (Notodonta ziczac) und der Gabelschwanz-Raupe (Harpyia vinula). Bei der ersteren tragen zwei von den sechs mittleren Leibesringen ähnliche sattelförmige Höcker, wie bei fagi alle sechs, auch hält sie in der Ruhe das unterseits lebhaft gefärbte hintere Leibesende aufrecht und den Kopf stets schwach gehoben und schlägt, wenn man sie berührt, mit dem Kopfe nach der berührten Seite hin; sie scheint daher, ähnlich wie fagi, wenngleich in geringerem Grade, durch Unkenntlichkeit und, wenn sie beunruhigt wird, durch hastige Bewegung des vorderen Leibesendes geschützt, doch zeigt dasselbe von Spinnenähnlichkeit noch keine Spur und die Nachschieber sind noch nicht zu emporstehenden Hörnern umgebildet. Das letztere ist bei der Gabelschwanzraupe der Fall.

Christian Conrad Sprengel

geschildert von

zweien seiner Schüler.

Der Begründer der neueren Blumentheorie theilt mit sehr vielen erst von der Nachwelt gewürdigten Forschern das Schicksal, daß man über seine Lebensverhältnisse so gut wie nichts weiß, und daß die biographischen und historischen Werke seiner nur mit wenigen Worten gedenken, wenn sie nicht ganz über ihn schweigen. Es schien mir daher eine Pflicht dieser Zeitschrift, wenigstens das Wenige, was sich vor der Hand ermitteln ließ, zusammenzustellen, wenn auch nur um eine Anregung zu weiteren Nachforschungen zu geben. In der Regensburger „Flora" vom 21. September 1819 erschien das nachfolgend wieder abgedruckte Charakterbild, auf welches mich Herr Dr. Hermann Müller freundlichst aufmerksam machte, und welches, mit H. B., Erfurt, unterzeichnet, angeblich von einem 1844 daselbst verstorbenen Prof. Bernhardi (also nicht dem berühmten Pflanzenforscher J. J. Bernhardi) herrührt. In dem 87 jährigen Herrn Apotheker A. Selle zu Berlin begegnete ich einem andern Schüler Sprengel's, der nach seinem ausgezeichneten Gedächtniß manche Daten ergänzen konnte, und vielfache Erkundigungen sowohl in Berlin als in Spandau, den ehemaligen Wirkungsorten Sprengel's, eingezogen hat, welche das Material zu den Zusätzen ergaben. Auf dessen Bitte hat auch Herr Gymnasiallehrer Dr. Kuntzemüller in Spandau, der Verfasser einer kürzlich beendigten Spandauer Chronik, aus den städtischen Akten einige bisher zweifelhaften Punkte festgestellt. Hiernach, wie aus Sprengel's Werk: „das entdeckte Geheimniß der Natur im Baue und der Befruchtung der Blumen" (Berlin 1793) ergaben sich die folgenden allgemeinen Lebensumrisse.

Christian Conrad Sprengel, ein Oheim des bekannten Geschichtsschreibers der Botanik und Medicin, Kurt Sprengel, ist im Jahre 1750 zu Brandenburg an der Havel geboren, und wurde nach Absolvirung seiner Studien zuerst in Berlin als Lehrer angestellt. Er unterrichtete in den Jahren 1774 bis 1780 an der großen Schule des Friedrichs-Hospitals und der École militaire, von wo er 1780 als Rektor der großen Stadtschule nach Spandau

berufen wurde, welches Amt er am 25. April 1780 antrat.

In die Jahre seines Spandauer Rektorats fallen seine epochemachenden Entdeckungen auf dem Gebiete der Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten. Die unscheinbaren Härchen, welche die Honigdrüsen im Blumenkelche des Waldstorchschnabels bedecken und vor Wegwaschung durch den Regen beschützen, führten ihn 1787 zu der Entdeckung, daß in der Honigproduktion der Pflanzen, — um in seinem Sinne zu sprechen — Absicht liege, weil sonst kein Grund wäre, ihn den Insekten so sorgfältig zur alleinigen Nutznießung zu bewahren. Der schöngelbe Ring im Blüthenteller des Vergißmeinnichts, welcher zu der zarten himmelblauen Farbe der Blumenblätter einen so angenehmen Gegensatz bildet, brachte ihn im darauf folgenden Sommer (1788) zu der Auffassung, daß besonders gefärbte Zeichnungen der Blumen meist nur den „Zweck" hätten, den Insekten als Wegweiser zu der ihres eigenen Vortheils wegen meist versteckten Honigquelle zu dienen. Indem er diese Beobachtungen weiter ausdehnte, fand er im folgenden Jahre (1789), namentlich bei der Blüthenzergliederung einiger Schwertlilienarten, daß diese und viele andere Blüthen schlechterdings nicht anders als durch Vermittelung von Insekten befruchtet werden können. In einer großen Zahl von Beobachtungen, durch welche er mit bewunderungswürdigem Scharfsinn den zweckmäßigen Bau zahlreicher Blumen erörterte, kam er zu der Erkenntniß, daß „die Natur die Selbstbefruchtung der Blumen nicht haben wolle" und an der gelben Taglilie (Hemerocallis fulva) führte er den durch so zahlreiche Versuche Darwin's in unsern Tagen bestätigten Nachweis, daß der eigene Blüthenstaub zur Befruchtung vieler Pflanzen nichts taugt. Bei der Untersuchung des Weidenröschens (Epilobium angustifolium) ging ihm, Sommer 1790, die heute als sachlich vollkommen richtig erkannte Blumen-Theorie auf, nach welcher Blumen und Insekten einander in so vollkommener Weise angepaßt sind, daß viele Blumen ohne die Vermittelung bestimmter Insekten niemals Frucht tragen würden, so daß beide wie für einander geschaffen erscheinen. Herr Dr. H. Müller, wohl der erfolgreichste Bearbeiter des gewaltigen, von Sprengel eröffneten Arbeitsfeldes, hat erst kürzlich in dieser Zeitschrift nachgewiesen*), daß Sprengel auf diesem Gebiete wirklich als Reformator und Originaldenker gewirkt und seine Vorgänger weit übertroffen hat.

Während der Ausarbeitung seines Hauptwerkes gerieth er mit den städtischen und Schulbehörden Spandaus in Differenzen. Der Eifer, mit dem er an seinem grundlegenden Werke arbeitete, war wohl Ursache, daß er sich in seinem Schulamte einige kleine Versehen zu Schulden kommen ließ, und namentlich, da er nur des Sonntags weitere Excursionen machen konnte, einigemale die Predigt versäumte. Die letzteren Vernachlässigungen scheinen insbesondere den Zorn der geistlichen Vorgesetzten erregt zu haben, denn in seinem Buche selbst konnte füglich kein Anstoß gefunden werden, da es mit großer Gefühlswärme geschrieben ist. Im Gegentheil war dasselbe nur geeignet, religiöse Gefühle zu erwecken und zu nähren, und wenn auch von dem geläuterten Standpunkte unserer Tage aus gefunden werden könnte, daß Sprengel's „Blumenschöpfer" manche Inconsequenzen und menschliche Schwächen zeigt, so steht sein Buch doch unter den physico-theologischen Werken des vorigen Jahrhunderts, vom religiösen Standpunkte

*) Kosmos, Band V. S. 402.

aus, so unantastbar da, daß es sogar mit mehr Recht als Swammerdam's bekanntes Buch den Titel einer Biblia Naturae tragen könnte.

Der Beweggrund der über sein Verhalten an die Regierung gerichteten Beschwerden war, wie auch Herr Selle und Herr Dr. Kunzemüller bestätigen, mehr persönlicher Art. Sprengel war eine sehr unbeugsame und unnachgiebige Natur. Er wußte, daß seine Schule im ausgezeichneten Zustande war, und daß man ihn höchstens unbedeutender Fehler zeihen konnte, er trat daher wahrscheinlich nicht den Behörden mit jener Unterwürfigkeit entgegen, die man verlangte. Es erfolgte eine Revision, bei welcher der vortreffliche Zustand des Unterrichts und der Disciplin in der Schule nachgewiesenwurde, und anstandslos erkannte — wie Herr Dr. Kunzemüller ermittelte — selbst der ihm nicht günstig gestimmte Pastor und Schulinspektor Schulze seine Tüchtigkeit als Schulmann amtlich an. Die durch diesen günstigen Befund für den Augenblick niedergeschlagenen Klagen wiederholten sich indessen, und schließlich mußte die Regierung dem Drängen seiner Spandauer Gegner nachgeben. Am 26. August 1794 wurde Sprengel durch Rescript aus dem geistlichen Departement seines Amtes enthoben. Herr Selle glaubt sich der Mittheilung zu erinnern, daß die Revision der Schule zu drei verschiedenen Malen und mit stets gleich günstigem Erfolge für Sprengel wiederholt wurde, bis er, der Vexationen müde, selber seine Enthebung beantragte. Dieselbe wurde ihm dann mit einer Pension von 150 Thalern gewährt.

Da diese Summe selbst damals kaum hinreichte, um davon zu leben, so zog Sprengel nach Berlin und erwarb durch Privatstunden in verschiedenen Fächern ein Uebriges, so daß er bei seinen mäßigen Bedürfnissen sogar Ersparnisse machen und dem Schindler'schen Waisenhause zu Berlin, an welchem er ebenfalls Lehrer gewesen war, bei seinem am 7. April 1816 erfolgten Tode 5000 Thlr. hinterlassen konnte. Die letztere Angabe beruht auf genauer Erinnerung des Herrn Selle; eine spezielle Anfrage hinsichtlich dieses Punktes bei dem genannten Institute ist ergebnißlos geblieben. Wir lassen nunmehr den auf den Berliner Aufenthalt bezüglichen Bericht B.(ernhardi)'s unverändert mit den Selle'schen Zusätzen folgen.

K.

C. C. Sprengel, der Verfasser des Werkes: „Das entdeckte Geheimniß der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen" verdient ein ehrenvolles Denkmal in den Geschichtsbüchern der Botanik. Zwar hat er in dieser Wissenschaft nichts weiter, als das genannte Werk geliefert,*) welches, wie es scheint, schon ganz vergessen ist:**) aber dieses eine schriftliche Zeugniß seiner botanischen Thätigkeit giebt ihm Anspruch auf einen Platz unter den vorzüglichsten Botanikern aller Zeiten. Wer ein Werk schreiben kann, wie dieses, in welchem fast jede Zeile Erfahrung, und fast jede Erfahrung neu ist, in welchem eine Erfahrung

*) Herr Selle meint, daß er noch eine Arbeit über Prunus serotina und deren Beziehung zur Bienenzucht veröffentlicht habe.

**) 1819! In der That wurde des Buches lange Jahrzehnte hindurch nur gedacht, um den Verfasser zu diskreditiren, oder einzelne seiner Angaben anzugreifen. So von Decandolle in seiner Organographie végétale (1827), Schultz-Schultzenstein (1828) und Andren., Robert Brown und Schopenhauer (Welt als Wille und Vorstellung 2. Bd. (1859) S. 384—386) gehören zu den ersten, die seinen Forschungen Gerechtigkeit widerfahren ließen.

mit der andern durch den glücklichsten Scharfsinn zu einem neuen Ganzen verbunden ist, worin die Pflanzenwelt in ihren schönsten und wesentlichsten Theilen anders als zuvor, mannigfaltiger, und doch deutlich und überall treu wie im Leben vor den Augen liegt — wer die Natur der Pflanzen so begreifen kann, daß ihm ihr verschiedenartiger, scheinbar nur zum Vergnügen der Menschen so zierlich eingerichteter Blumenbau als durchaus nothwendig und dadurch um so viel mehr bewundernswerth erscheint, der ist ein Botaniker so sehr, als irgend ein Andrer.

Das Leben dieses Mannes, der sich sowohl durch seine Denkungsweise, als auch durch seinen lebhaften Geist, und durch einen großen Schatz von Kenntnissen, vor vielen seiner Zeitgenossen auszeichnete, wäre einer ausführlichen Beschreibung werth, und würde ein eben so nützliches, als anziehendes Lesebuch darbieten. Durch besondere Ursachen wurde er bei seinem Leben nach und nach ganz in die Verborgenheit zurückgedrängt: nach seinem Tode darf sein Geist ohne Furcht und Anstoß wieder unter den Sterblichen wandeln.

Im Eifer für die Botanik vergaß er seines Amtes als Rektor in Spandau, und ward entsetzt. Was ihm hier an Ehre verloren ging, gebe ihm die Wissenschaft, für die er sie opferte, dankbar wieder zurück! Selbst, was an ihm zu tadeln war, möge in Rücksicht seiner Umstände, und als menschliches Fehlen vor menschlichen Richtern Entschuldigung finden.

Es wäre zu wünschen, daß einer von den Gelehrten, die ihn gekannt haben, seine Lebensbeschreibung übernähme und Nachrichten von ihm sammelte, jetzt, wo sie noch zu erlangen sind. Herr Geh. Rath Heim in Berlin, sein Lehrer in der Botanik (Sprengel fing sie erst als Rektor in Spandau an), würde viel von ihm zu sagen wissen.*)

Unterdessen ist hier Einiges aus seinen letzten Lebensjahren, wo ich ihn kennen lernte, Unterricht von ihm genoß und genauer mit ihm bekannt wurde, aus den Jahren 1809 — 1813, nebst einigen Bemerkungen über ihn im Allgemeinen.

Er wohnte damals in Berlin am Hausvoigteyplatze in einem Hintergebäude, streng genommen unter dem Dache. Hier fand ich ihn jedesmal in einem alten Schlafrocke mit der Nachtmütze und einer langen Pfeife, die Stube wie eine Rauchkammer mit Tabakswolken angefüllt.**) Er saß gewöhnlich am Fenster, bei einem Buche oder bei seinem ausgelegten Herbario. Ein Repositorium mit Büchern, seine Pflanzensammlung und einiges alte Hausgeräthe machten den Inhalt des Zimmers aus, welches mit dieser Ausstattung gegen das Aeußere seines Bewohners gerade nicht abstach.

Von Gestalt war Sprengel wohlgebildet, mehr groß als klein, hager, doch noch zum Abnehmen, und stark von Knochenbau. Sein Gesicht war ausdrucksvoll, die

*) Der „alte Heim" war, bevor er 1783 nach Berlin kam, Kreisphysikus des Havellandes und hatte zu Spandau seinen Wohnsitz. Er war ein großer Pflanzenliebhaber und speziell Mooskenner; man erzählte von ihm, daß er auf seinen Berufsreisen nicht leicht an einem alten niedrigen bemoosten Bauerndache, oder an einem Waldsumpf vorbeifahren konnte, ohne anhalten zu lassen und eine botanische Untersuchung anzustellen. Da er auch ein eifriger Insektenbeobachter war, — er pflegte, wie Herr Selle aus persönlicher Bekanntschaft weiß, allerlei Spinnen, um sie zu beobachten, — so ist obige Angabe nicht unwahrscheinlich.

**) Er rauchte nur aus der alten Thonpfeife, die er, wenn sein Vorrath durch längeren Gebrauch verstopft war, in Masse zum Töpfer schickte und ausbrennen ließ.

Farbe frisch, das Auge lebhaft. Das vor Alter ins Graue gehende Haar trug er unbeschnitten, frei um die Schultern hangend. Sein Gang war aufrecht und fest, er ging ziemlich schnell und trotz seinem Alter, ohne auszuruhen, halbe Tage lang.

Er war mäßig und einfach in seiner Kost, mehr aus Sorge für seine Gesundheit, als aus wirklichem Mangel, der ihn, wie sich nach seinem Tode gezeigt hat, mehr in seiner Bedenklichkeit wegen der Zukunft, als in der Gegenwart gedrückt haben mag. Er trank damals nichts als Wasser. Verheirathet ist er, so viel ich weiß, niemals gewesen.

Einfach wie in der Lebensweise, war er auch im gesellschaftlichen Betragen. Er wußte nichts von Schmeicheleien, und war selbst mit den gewöhnlichen Höflichkeitsausdrücken nicht freigebig. Er sprach, was er dachte, schnell und offen heraus, und da sein Geist leicht in jedes Wesen eindrang, Wahrheit ihm aber über alles ging, so mußte das, was er sprach, oft hart an die durch Täuschung verwöhnte Welt anstoßen. Er nahm keine Meinung unbedingt und nichts auf bloßen Glauben an; auf seine eigenen Ansichten verließ er sich mehr, als auf jede fremde, sie mochte sein, von wem sie wollte; was ihm einmal recht schien, behauptete er hartnäckig und bis zur Leidenschaft. So geschah es, daß er den Vorwurf der Grobheit und Halsstarrigkeit auf sich lud, und nach und nach von allen gelehrten Freunden verlassen wurde. Im Ueberdruß der Streitigkeiten und vielleicht auch aus verstecktem Stolze vermied er nun selbst allen Umgang mit der gelehrten Welt, und zog sich in sein finsteres Zimmer zu philosophischer Ruhe zurück.

Von der Zeit an lebte er unbemerkt und ungenannt, nur von Wenigen gesehen und von wenig Schülern benutzt. Diese Wenigen aber erinnern sich seiner mit Liebe; denn sie verdanken ihm viel. Sein mannigfaltiges Wissen war ihnen eine reiche Quelle, sein eigenthümlicher Charakter in vieler Hinsicht ihr Vorbild, wie auch oftmals ihre geheime Lust und Freude.

Er lebte in einer seltenen, liebenswürdigen Unschuld des Herzens, seine Sitten waren aus einem vergangenen Jahrhunderte, sein Geist gehörte für ein künftiges; bei dieser Verfassung konnte ihn kein besseres Schicksal treffen. Er stand, anstößig für die Welt, unleidlich für den Gelehrten, ohne Verbindung und Genuß, als Einsiedler unter seinen Zeitgenossen da.

Zu seinem Unterhalte gab er Stunden in Sprachen und in der Botanik. Auch Frauenzimmer haben botanischen Unterricht von ihm genossen. Er hatte die Tochter eines Rathes, dessen Name mir entfallen, zur Schülerin, deren große Fortschritte in der Botanik er mir oftmals rühmte. Ueberhaupt schien dieses Haus das einzige zu sein, dem er noch mit Wärme zugethan war, weil er eine liebreiche Aufnahme darin gefunden hatte. Er erzählte mir einst als ein Beispiel seltener Freundschaft, daß dieser Rath ihm Geld angeboten hätte, wofür er doch keine Sicherheit leisten könnte, weshalb er es auch nicht angenommen hätte.

Er stellte Sonntags früh gewöhnlich botanische Excursionen an, woran Jedermann gegen 2—3 Gr. für die Stunde theilnehmen konnte. Keiner seiner Begleiter wird die dazu verwandte Zeit bereuen; ich zähle diese Stunden zu den lehrreichsten, die mir geworden sind. Sprengel war auf diesen Excursionen nicht nur Botaniker, sondern Lehrer in allem, was nur vorkommen mochte. Er war an solchen Tagen sehr gesprächig, oft witzig in seinen Bemerkungen, und auch zu Anekdoten aufgelegt, die ihn hoch er-

freuen konnten, wenn sie geistreich waren. Doch bis zum offnen Lachen habe ich es niemals bei ihm kommen sehen; seine Gesichtszüge waren zum Ernst gebildet und bewegten sich wenig hin und wieder.

Alles, was er sah und hörte, machte Eindruck auf ihn, die gleichgültigste Rede nahm er ernsthaft auf, er suchte überall Belehrung für sich oder Andere. Man hatte sich sehr in Acht zu nehmen, etwas Nichtiges oder gar Verkehrtes in seiner Gegenwart zu thun oder zu sagen: er ließ nichts von der Art unbemerkt und ungestraft. Einen jungen Berliner, der großen Werth auf das Ausländische legte und dabei den Ausdruck brauchte, was weit her wäre, fragte er: Wo sind Sie denn her?

Er erklärte bei Gelegenheit ebenso gut die Schrift auf einem Leichensteine, oder den Bau einer Windmühle, oder den Sternenlauf, als eine Pflanze. Doch am liebsten sprach er über Naturgegenstände und Sprachangelegenheiten.*)

Bei Excursionen bestimmte er Zeit und Ort zur Versammlung, wo er pünktlich eintraf, aber auch nicht wartete, wenn die Stunde zum Aufbruche geschlagen hatte. Da er die Gegend genau kannte, so führte er uns immer zu solchen Orten, wo seltne oder merkwürdige Pflanzen zu finden waren. Es gab wenig Plätze, wo er nicht selbst etwas Neues entdeckt oder etwas Besonderes bemerkt hatte, und er nahm gern Gelegenheit, uns darauf zu führen. So zeigte er uns im Auffalle vor dem Hallischen Thore das getrennte Geschlecht der Mentha aq., welches er da zuerst entdeckt und dann auch an andern Menthen gefunden hatte. Er war der Meinung, daß mehrere Arten dieser Gattung eingehen würden, wenn man auf diesen Umstand Rücksicht nähme. Im Thiergarten gab ihm die Scrophularia Veranlassung, seine Dichogamia gynandra auseinanderzusetzen. Von der Befruchtung der meisten Gewächse durch Insekten war er fest überzeugt, und er wußte den Bau der Blumen so einleuchtend auf diesen Zweck hin zu erklären, daß es eine Freude war, ihm zuzusehen und zuzuhören. Er hatte fast alle um Berlin wild wachsende Pflanzen zergliedert, und kannte ihre Theile von allen Seiten bis ins kleinste. Darin war er Meister, und Wenige werden ihm in dieser Kenntniß gleichgekommen sein. Die gemeinste Pflanze wurde neu durch das, was er davon zu sagen wußte; ein Haar, ein Punkt gab ihm Veranlassung zu Fragen, Vermuthungen, Forschungen. Vieles war ihm noch räthselhaft; am meisten beschäftigte ihn der Bau der Parnassia. Hier konnte er die Natur nicht auf der That ertappen.

Sprachbemerkungen machte er bei jeder Gelegenheit, besonders über die Namen der Pflanzen und die botanische Terminologie. Er sagte oft, Linné hätte kein Griechisch verstanden und darum viele Irrthümer begangen und in die Nomenclatur gebracht*.) Von Willdenow urtheilte er in dieser Hinsicht nicht viel besser. Z. B. tadelte er scharf, daß derselbe das unrichtige, lange Wort Pelargonium eingeführt hätte, welches Pelargium heißen müßte, gleichwie es Geranium und nicht Geranonium heiße.

*) Sein Lehrdrang war so groß, daß er die Marktweiber corrigirte, wenn er seine Lebensbedürfnisse, wie er dies häufig that, selbst einkaufte, und sie dabei nicht richtig sprachen.

*) Unter den Klassen des Linné'schen Systems tadelte er die Benennung der Polygamia frustranea sehr eifrig. „Was hat sich Linné dabei gedacht?" sagte er einst zu Herrn Selle, „in der Natur ist nichts vergeblich da, alles hat seinen Nutzen."

Auch mit dessen Uebersetzung seines Saftmales durch macula indicans war er nicht zufrieden.*)

Daß einst Willdenow den Juncus squarrosus L. ihm zu Ehren als eine noch unbeschriebene Art mit dem Namen J. Sprengeli in den Prodromus flor. ber. aufgenommen hatte, wußte er ihm keinen Dank.**) Die Pflanze fand sich bei Linné unter der Abtheilung culmis nudis, wohin sie aus Versehen, statt in die andre gekommen war.

Als er mit der Untersuchung der Menthen beschäftigt war, wünschte er einen Band von Ehrhart's Beiträgen nachschlagen zu können, um das Vaterland der Mentha citrata zu erfahren, über die er in seinen eignen botanischen Büchern keinen Aufschluß finden konnte. Ich verschaffte ihm denselben, und er schlug in meiner Gegenwart voll Erwartung die citirte Stelle auf. Mentha citrata, hieß es, habitat — in Europa. Wie dumm, brach er los, das ist gar nichts gesagt, in Europa! das ist nachgeschrieben, ich glaube, kein Mensch kennt diese Mentha citrata, und es giebt keine!

Ausländische Pflanzen kannte er wenig, die wildwachsenden um Berlin größtentheils um desto besser, nur in den Gräsern war er sehr zweifelhaft; denn, was mit der Beschreibung nicht genau übereintraf, nahm er nicht an. Es fehlte ihm auch an guten und neuen Büchern. Unter den ältern schätzte er vorzüglich Pollich. Mit den Kryptogamen war er auch wenig vertraut.

Ich fragte ihn, warum er den zweiten Theil seines Werkes über die Befruchtung der Blumen nicht herausgegeben hätte. Er antwortete mir, es hätte ihm an Unterstützung und Aufmunterung gefehlt; sein Buchhändler hätte ihm nicht einmal ein Exemplar seines Werkes zu Gute gelassen. Ueber seine Absetzung von Spandau ließ sich natürlich nicht mit ihm sprechen, auch vermied er selbst jede Hinleitung auf diesen ihm verhaßten Ort; doch sagte er einmal, als wir ein Geranium vor uns hatten: „Hierüber habe ich einmal eine Predigt versäumt, es hat mich aber nie gereuet."

Wegen Mangel an Unterstützung und Beifall hatte er gegen das Ende seines Lebens die Botanik ziemlich ganz bei Seite gesetzt; er trieb nun wieder die alten Sprachen und englisch. Von den Vorzügen dieser letzteren Sprache war er ganz erfüllt. Zu den alten Classikern wollte er, wie er sich ausdrückte, den Schlüssel gefunden haben. Einst fand ich ihn über einem griechischen Autor. Da, sagte er, da hat Ramler auch einmal dummes Zeug gemacht und ganz falsch übersetzt; es muß anders heißen. Es war eine Ode der Sappho.

Daß er bei diesen Arbeiten dennoch

*) Im botanischen Unterrichte hielt er sehr viel auf die richtige Aussprache der aus dem Lateinischen oder Griechischen stammenden Namen. Sprach Jemand in seiner Gegenwart, wie das sehr häufig geschieht, das a in Sinapis kurz oder das u in Arbutus lang, so hatte er sofort einen lateinischen Hexameter aus Virgil oder Ovid bei der Hand, um dem Gedächtnisse einzuprägen, daß man Sināpis und Arbūtus zu sagen habe. Professor Link hatte ebendasselbe ausgezeichnete Mittel in Gebrauch, und hatte ebenfalls immer eine gereimte Genus- oder Betonungsregel im Vorrath, wenn seine Zuhörer das Geschlecht oder die Aussprache der Pflanzennamen verhunzten. Sagte Jemand, wie dies meistens geschieht, Erĭca so bekam er das Verschen:

Das Weib des Spechts heißt Pica
Die Heide heißt Erica,

mit auf den Weg und vergaß es so leicht nicht wieder.

**) Batsch († 1802) hat — wohl beiden Sprengel zum gleichmäßigen Gedächtniß — eine Epakriden-Gattung Sprengelia getauft.

seine Aufmerksamkeit nicht ganz von der Natur abgezogen hat, beweist seine um diese Zeit geschriebene Darstellung der Nützlichkeit der Bienen von einer neuen Seite,*) eine Schrift, die alle Würdigung verdient und den besonderen Mann mit seinen vielfachen guten und seltsamen Eigenschaften zugleich recht deutlich erkennen läßt.

Sein letztes Werk, die Frucht seiner Sprachstudien, „neue Kritik der klassischen römischen Dichter," hat wenig Beifall gefunden und ist vielmehr, wie ein Recensent sich ausdrückt, nur durch seine unbegreifliche Verkehrtheit merkwürdig geworden. Hier habe ich nichts darüber zu sagen, denn mir ist Sprengel hier nur als Mensch und als Botaniker merkwürdig; was er als Gelehrter sonst noch gewesen, müssen Andere beurtheilen. Ich kann mir indessen sehr wohl denken, daß ein Mann, der Alles mit dem Verstande bezwingen wollte, was nicht durch die Sinne zu begreifen war, der Alles verwarf, was wider seinen Verstand lief, weil er nur diesen für den rechten hielt, und der deshalb mit einer fast kindlichen Unbefangenheit die Natur von sich gab, wie sie auf ihn wirkte, daß ein solcher in den unbegreiflichen Schöpfungen der Phantasie und auf den schlüpfrigen Pfaden der Liebesdichter zu einer seltsamen, ja unförmlichen Erscheinung hat werden müssen.

Es wird aus diesem Wenigen hervorgehen, daß Sprengel als Mensch sehr achtungswerth, als Gelehrter etwas einseitig, aber doch selbständig, als Botaniker aber vorzüglich darum von großen Verdiensten war, weil er alle seine Kenntnisse unmittelbar aus der Natur geschöpft, und seine richtigen Beobachtungen durch Nachdenken in wohlgefällige Einheit gebracht hatte.

Ich wüßte nicht, mit wem sich Sprengel besser vergleichen ließe, als mit Ehrhart.

Als ich im Jahre 1816 wieder nach Berlin kam und meinen alten Lehrer aufsuchte, fand ich ihn nicht mehr unter den Lebenden. Er war kurz zuvor gestorben, und hatte seine Habe einem alten Freund in Berlin vermacht. Dieser wird also auch sein Herbarium besitzen, welches viel Merkwürdiges an Pflanzen und Bemerkungen enthalten mag, und für die Wissenschaft erhalten werden sollte.

Erfurt. H. B.

*) Die Nützlichkeit der Bienen und die Nothwendigkeit der Bienenzucht von einer neuen Seite dargestellt. Berlin 1811. Wahrscheinlich ist dies das vorhin von Herrn Selle erwähnte Werk.



Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Gletscher- oder Drift-Theorie für Norddeutschland?

Wir haben kürzlich im Kosmos (Bd. V, S. 375) der Schwierigkeiten gedacht, die sich der Erklärung der Eiszeitspuren in Norddeutschland entgegenstellen, sowohl wenn man von der reinen Gletschertheorie, wie sie Torell und Helland vertreten, als wenn man von der Drifttheorie ausgeht, die bisher den deutschen Gelehrten die beste Erklärung für die erratischen Erscheinungen zu geben schien. Gegen die Gletschertheorie, welche ganz Nordeuropa bis an die mitteldeutschen Gebirge und jenseits derselben im weiten Umkreise der Alpen vergletschert denkt, spricht die regelmäßige Schichtung ausgedehnter Strecken des norddeutschen Diluviums, welche sich nur als Meeresbildung verstehen läßt, während wiederum die vielfach nachweisbare Wechsellagerung mit echten Gletschergeschieben, die in neuerer Zeit mehrfach, z. B. bei Leipzig, beobachteten Eisschliffe, und viele ähnliche Vorkommnisse auf echte Gletscherwirkungen hinweisen.

Um nun diese doppelten und sich anscheinend widersprechenden Erscheinungen zu erklären, hat der gründlichste Kenner des norddeutschen Diluviums, Prof. G. Berendt in Berlin, eine Combination beider Theorien ersonnen, die, wie es scheint, allen vorkommenden Erscheinungen gerecht zu werden vermag (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. XXXI, S. 1). Er geht davon aus, daß Skandinavien, woran Niemand zweifelt, ehemals völlig vergletschert und durch einen mehr oder weniger breiten Meeresarm von dem übrigen Europa getrennt war. Die Gletscherströme, welche den Meeresarm erreichten, schoben sich in denselben hinein und erzeugten anfangs Drifterscheinungen. Stellenweise aber füllten sie das seichte Meeresbecken vollständig aus und veranlaßten eine Grundmoräne, deren eckige und geschrammte Geschiebe sich durch Aufwühlung des ehemaligen Meeresgrundes mit den bei der reinen Gletschertheorie so unerklärlichen marinen Schalthierresten mischten. Indem das trennende Meer ein Vorrücken der gewaltigen Gletscherströme in jeder Beziehung begünstigte, sei es, daß das Eisfeld noch vom Wasser getragen wurde oder ein tiefes Bett fand, erklärt sich so ein verhältnißmäßig leichtes Erreichen der südlichen Küsten. Vorauszusetzende ungleiche Tiefen des Meeres würden dabei sehr leicht das Nebeneinandervorkommen verschiedenartiger Bildungen erklären, nämlich die regellose Anordnung der theilweise

von den nordischen Gebirgen stammenden Geschiebe, wenn das Eis den Grund erreichte, und die mehr regelmäßige Ablagerung, wenn es schwamm und die eingefrorenen Schutt- und Steinmassen langsam abschmolzen. Dabei mußte wechselsweise eine Sonderung und Ausschlemmung der feineren Bestandtheile und darüber erfolgende geschichtete Ablagerung stattfinden. Ebenso mußten die jenseits des Meeresarmes sich ausbreitenden Gletscher gelegentlich Süßwasserbecken überbrücken und ausfüllen, und so würde sich auch die gelegentliche Mischung der Eiszeitgebilde mit Süßwasser-Mollusken verstehen lassen.

Den Umstand, daß die eigentlichen Gletscherbildungen, die sogenannten Diluvialmergel, sich in einen oberen und unteren Horizont trennen, zwischen denen sandige Meeresbildungen liegen, erklärt Berendt durch die in Skandinavien sicher nachweisbare säculare Senkung, welche inmitten der Eiszeit im Norden stattfand und das seichte Meer in ein Tiefmeer verwandelte, auf welchem das Eisfeld wieder zum vollständigen Schwimmen kam. In dieser Zeit fanden nun feingeschichtete, ansehnliche Tiefwasserbildungen statt, indem Meeresströmungen ganze Züge von Sandbänken und hügelartigen Anschwellungen erzeugten, welche den unteren Diluvialmergel von dem oberen trennen. Der letztere wurde erst abgelagert, als die heute noch fortdauernde Erhebung Nordeuropas bereits begonnen hatte und so weit fortgeschritten war, daß das Eis von Neuem den Boden erreichte und dabei dessen wellige und hügelige Form mit gröberen Bildungen bedeckte. Natürlich mußten sich auch den darunter liegenden Meeresabsatzbildungen stellenweise Schichten herabsinkender Gletschergeschiebe einlagern.

Die jüngsten Bildungen entsprechen der Zeit des sich zurückziehenden Meeres und des schmelzenden Eises, wodurch Buchten und Thalbecken mit zartem Gletscherschlamm (Löß), der Süßwasser- und Land-Conchylien mit sich führte, ausgefüllt wurden. Gletscherströme gruben damals späteren Flüssen das Bett. Die um diese Zeit erfolgende Austiefung des Ostseebeckens und die damit in Verbindung stehende Erhebung Norddeutschlands bereitete die jetzigen Landschaftsformen vor. Den Rückzug des Eises bezeichnen wellige Erhebungen des Bodens, die sich hier überall finden, z. B. in dem mecklenburgisch-pommerisch-preußischen Höhenzuge und in zweiter Reihe durch die Lüneburger Heide und Fläming bezeichnet werden. Wo nämlich längere Stillstände im Rückgange des Eises stattfanden, da mußten sich Anhäufungen von Schlamm und Geschiebe, mit einem Worte vollständige Endmoränen bilden. Als solche haben wir die Geschiebe-Anhäufungen des mecklenburgisch-pommerisch-preußischen Höhenzuges aufzufassen. Alle diese Geschiebezüge haben in der Hauptsache natürlich eine dem Gletschereisrande parallele Richtung, und lösen sich an Ort und Stelle, sowohl in der Längen- wie in der Breitenerstreckung, in eine Menge meist kegelförmiger Hügel verschiedenster Höhe auf, welche ganz oder zum Theil aus dichtester Steinpackung bestehen.

Diese Geschiebezüge sind meist senkrecht von Querrissen, den Rinnsalen der abfließenden Schmelzwässer, durchschnitten, in deren Senkungen sich heute zahlreiche kleinere und ganz kleine Landseen befinden, weshalb jener Höhenzug auch die Seeplatte genannt wird. Es entsteht dadurch eine merkwürdige Aehnlichkeit mit den auf gleiche Weise gebildeten Ufern der Seen am Fuße der skandinavischen Gebirge und der Alpen, mit ihren von Desor und

Zittel als „Moränenlandschaft“ charakterisirten Umgebungen.

Aus den Rinnsalen jener Schluchten bildeten sich größere Gletscherströme, die in den von den Höhenzügen eingeschlossenen Thälern dahinflossen und ein ostwestliches Flußsystem bildeten, dem von Süden her die obere Elbe, obere Oder und obere Weichsel zuflossen, während von Norden die kleineren Gletscherflüsse dazu kamen. Die Spuren dieses ehemaligen ost-westlichen Stromsystems, der vereinigten Weichsel-Oder-Spree-Nuthe-Gewässer mit ihrem Ausflusse durch das jetzige untere Elbthal, sind von Berendt anderweitig unzweifelhaft nachgewiesen worden und auch leicht auf Terrainkarten verfolgbar. In Folge der Bildung des Ostseebeckens und der norddeutschen Erhebung verlegte sich die stark westliche Richtung dieser Ströme mit Benutzung der Gletscherwasser-Einschnitte ruckweise nach Norden, und es erfolgte eine vollständige Umsetzung des nördlichen Theils der norddeutschen Flußläufe, die sich noch jetzt sehr auffallend in der analogen Umbiegung jedes einzelnen derselben ausspricht.

Bakterien und Mikrokokken als Ursachen der Wechselfieber und Tuberkulose.

Trotz der nachdrücklichen Zweifel, welche Prof. Virchow noch auf der Münchener Naturforscher-Versammlung gegen die medicinische Richtung erhob, welche eine Anzahl der gefährlichsten Krankheiten auf die Einführung niederer Urwesen in den Organismus höherer Thiere und deren Fortwuchern in denselben zurückführt, hat diese Richtung von Tag zu Tag glänzendere Resultate, sowohl in der Ermittelung der Krankheits-Ursachen, als rationeller Heilmethoden zu verzeichnen. Im Anschluß an die interessanten Mittheilungen des Herrn Dr. Wernich (S. 98) wollen wir hier kurz Notiz nehmen von den neueren Untersuchungen über die Ursache der Wechselfieber und die Heilbarkeit der Tuberkulose.

Man weiß seit lange, daß das Wechselfieber an gewisse Gegenden gebunden ist, deren Boden unter bestimmten Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnissen nach dem Austrocknen die Luft verpestet, namentlich die tiefere, dicht über dem Boden sich ausbreitende Schicht. Die besonderen Umstände der Fieberansteckung durch die „Malaria“ Italiens hatten früher die Meinung hervorgerufen, daß es sich dabei um gasförmige Beimengungen handele, und in diesem Sinne hatte Rouget de Lisle schon im vorigen Jahrhundert Untersuchungen mit der über den pontinischen Sümpfen angesammelten Luft angestellt. In der Neuzeit hatte indeß die Ueberzeugung, daß es sich um in der Malaria enthaltene Keime eines specifischen Organismus handele, die Oberhand gewonnen. Um diese Frage zur Entscheidung zu bringen, haben E. Klebs und C. Tommasi-Crudeli im Frühjahr 1879 Untersuchungen auf dem Agro romano angestellt und sehr bemerkenswerthe Resultate erhalten. Da erfahrungsgemäß eine höhere Lufttemperatur (30—40° C.) die günstigste für die Entwickelung der Malaria ist, so haben sie förmliche Kulturen des Ansteckungsstoffes bei dieser Temperatur in feuchter Erde aus inficirten Gegenden eingeleitet und damit Flüssigkeiten gewonnen, welche, Kaninchen unter die Haut eingespritzt, alle Symptome der Malaria-Vergiftung erzeugten, nämlich Fieberanfälle von regelmäßig typischem Verlauf mit Zwischenzeiten bis zu 60 Stunden und mit

Temperatursteigerungen über 2 ° C., sowie die charakteristischen Milzanschwellungen der schwereren Erkrankungen, wobei sich in der Milz mehrfach das schwarze Pigment vorfand, welches beim Menschen die das Malaria-Fieber nicht selten begleitenden Fälle von Schwarzsucht (Melanämie) erzeugt. Wir geben die wichtigsten Resultate, wie sie am Schluß der im Archiv für experimentelle Pathologie (Bd. XI, S. 122) erschienenen Originalabhandlung zusammengestellt sind, hier kurz wieder:

1) Das Malariagift befindet sich in großer Verbreitung und Menge in dem Boden der Malaria-Gegenden schon zu einer Jahreszeit, in welcher Erkrankungen von Menschen noch nicht stattgefunden haben.

2) Es kann auch zu diesen Zeiten an besonders günstig gelegenen Orten aus den der Bodenoberfläche zunächst gelegenen Luftschichten gewonnen werden. Zu diesem Zwecke wurden vermittelst eines Ventilators je 300 Liter Luft mit großer Kraft und Geschwindigkeit bei geringem Querschnitt des Luftstromes gegen eine mit Leimlösung bedeckte Glasplatte getrieben, auf welche sich die festen, in der Luft befindlichen Partikel fixiren.

3) Das in Malaria-Gegenden stagnirende Wasser scheint das Krankheitsgift nicht zu enthalten, obwohl dasselbe, wie z. B. das Wasser des Sees von Caprolace, außerordentlich reich an niederen Organismen sein kann, und es sprechen unsere Versuche entschieden dafür, daß eine große Menge Wasser überhaupt die Entwickelung des Malariagiftes verhindert.

5) Filtrate der (theils dem Boden entnommenen, theils durch Kulturen vorbereiteten) Flüssigkeiten ergaben nur geringe Temperatursteigerungen, auch bei Anwendung einer fünffach größeren Menge, entweder von intermittirendem Charakter, oder auch nur einem einmaligen, unmittelbar nach der Injektion eintretenden Fieberanfall. Schon eine Filtration durch doppeltes Papier befreite die Flüssigkeiten von den Krankheitskeimen, während die Absonderung anderer Infektionskeime viel weniger leicht zu erreichen ist.

7. Die Organismen, welche wir auf Grund unserer Untersuchungen als die wahre Ursache der Malariafieber ansehen müssen, indem sie sich sowohl in den wirksamen Substanzen, die aus dem Boden und der Luft gewonnen wurden, wie in unseren Kulturen, wie auch in den Körpern der erkrankten Thiere vorfanden, gehören dem Genus Bacillus an. Im Boden von Malaria-Gegenden sind sie in Gestalt zahlreicher, beweglicher, glänzender Sporen von länglich ovaler Form mit einem größeren Durchmesser von 0,95 Mikromillimeter*) vorhanden; dieselben wachsen sowohl im Thierkörper, wie in Kulturapparaten zu langen Fäden heran, welche anfänglich homogen sind, später sich theilen und in dem Innern der Glieder wieder neu entwickeln. Die erste Bildung dieser Sporen geschieht wandständig, schließlich aber wird das ganze Innere der Glieder von solchen Körperchen erfüllt. Wegen dieser besonderen morphologischen Verhältnisse glauben wir dieselben als eine besondere Art der Bacillen ansprechen zu müssen, welche wir, da wir sie auch im Körper der inficirten Thiere sich entwickeln sahen, als Bacillus Malariae zu bezeichnen vorschlagen.

8) Von den biologischen Verhältnissen dieser Pflanze (?) wollen wir hier noch hervorheben, daß dieselbe bei Ausschluß freien Luftsauerstoffes sich nicht weiter entwickelt,

*) Ein Mikromillimeter ist gleich 0,001 Millimeter.

daher zu der Klasse der Aerobii gehört; ferner, daß sie sich nicht im Wasser, wohl aber in Flüssigkeiten entwickelt, welche stickstoffreich sind, wie Leimlösung, Eiweiß, Harn und Körperflüssigkeiten. Die reichlichste Entwickelung derselben im Körper inficirter Thiere findet in der Milz und im Knochenmark statt, welche in einigen unserer Fälle lange homogene Fäden von 0,06—0,084 Millimeter bei einer Dicke von 0,6 Mikromillimeter enthielten.

— - —

In demselben Bande (XI) des Archivs für experimentelle Pathologie befindet sich der Abdruck eines Vortrages, den der Privatdocent und Assistent der Greifswalder Klinik, Dr. Max Schüller, am 9. Februar 1879 im Greifswalder medicinischen Verein gehalten hat, und welcher nicht mehr und nicht minder als die bisher für unmöglich gehaltene radikale Heilung der Lungentuberkulose zum Gegenstande hat. Prof. Klebs, Herausgeber des genannten Archivs, hatte nämlich beobachtet, daß in den Tuberkeln eine Art runder Bakterien (Mikrokokken) enthalten seien, und darauf gründete Dr. Schüller einen Versuch, die Tuberkulose durch eine bakterientödtende Behandlungsmethode zu heilen. Er wählte zu diesem Zwecke Kaninchen und impfte denselben die Tuberkulose erzeugenden Bakterien durch Injicirung ein. Alsdann behandelte er sie mit antiseptischen Mitteln, Kreosot und benzoesaurem Natron, und zwar indem er diese Bakterien tödtenden Mittel theils inhaliren ließ, theils injicirte. Dabei zeigte das Inhalationsverfahren auffallend günstige Erfolge. Dr. Schüller suchte sich immer je zwei Thiere von gleichem Alter, gleicher Stärke und gleicher Gesundheit aus, und machte dieselben in angedeuteter Weise tuberkulös. Nachdem die armen Thiere gründlichst heruntergekommen, zum hinfälligen Skelett abgemagert waren und die Freßlust und den Pelz verloren hatten, überließ er das eine der Thiere, welches er in seinem Berichte das Kontrol-Thier nennt, unter gewöhnlicher Pflege und Fütterung sich selbst. Das andere ließ er täglich etwa drei Stunden lang in einem hierzu eingerichteten Kasten inhaliren. Das Kontrol-Thier verendete regelmäßig nach fünfzig bis sechzig Tagen. In seiner Lunge und in seinen übrigen Eingeweiden war die vollständig ausgebildete Tuberkulose nicht blos mikroskopisch, sondern selbst mit bloßem Auge erkennbar. Das Inhalations-Thier begann anfangs langsam, später rasch sich zu erholen, bekam Freßlust, wurde binnen einigen Wochen wieder dick und fett, setzte einen neuen, üppigen Pelz an und konnte schließlich als „vollkommen gesund" entlassen werden. Diese seit anderthalb Jahren von Dr. Schüller wiederholten Versuche, bei denen auch andere, zum Theil noch günstiger wirkende Stoffe inhalirt wurden, veranlaßten Professor Procop von Rokitansky in Innsbruck vor einigen Monaten in seiner Klinik Versuche auch mit Menschen anzustellen, bei denen die Tuberkulose bereits weit vorgeschritten war, und die einen theilweise ebenfalls sehr günstigen Erfolg ergaben. Einige Mittheilungen darüber, die der Assistent desselben, Dr. Kroczak, in die Oeffentlichkeit gelangen ließ, erregten begreiflich ein ungeheures Aufsehen, und die Nachfrage nach benzoesaurem Natron war in Wien plötzlich so groß, daß die Apotheker nicht im Stande waren, dieselbe zu befriedigen. Natürlich ist es sehr fraglich, ob die Selbstbehandlung mit diesem Mittel nicht unter Umständen mehr Schaden als Nutzen anstiften wird. In der Roki-

tausky'schen Anstalt läßt man nach einer Mittheilung des Dr. Kroczak täglich ein zehntel Procent des Körpergewichts benzoesaures Natron in fünfprocentiger Lösung mittelst eines gut ziehenden Siegle'schen Pulverisators auf zwei Mal (früh und Abends) sieben Wochen lang ohne Unterbrechung einathmen. Dazu reichliche Befriedigung des sich bald regenden Appetits mit Fleischkost, frischer Luft und Verhütung aller schwächenden Einflüsse.

Der Mammuth-Baum und seine Verbreitung in der Vorwelt.

Der Mammuth- oder Riesenbaum (Bigtree der Nordamerikaner) wurde 1852 in Californien entdeckt und 1853 von Lindley beschrieben, der ihm, zu Ehren des Herzogs von Wellington, Arthur Wellesley, vormaligem Generalissimus der britischen Armee, den Namen Wellingtonia gigantea gab, unter welchem Namen er auch die Runde durch beinahe ganz Europa gemacht, nachdem Samen vom Vaterlande hierhergekommen waren. Einzelne Schmuckbäume, die sich durch ihren regelrecht pyramidalen Wuchs und ihr frisches Grün vor allen anderen Bäumen auszeichnen, finden sich in allen bessern Gärten bis ins mittlere Schweden, ein Pracht-Exemplar z. B. im Garten des Garten-Vereins zu Gothenburg (57° 40′ n. Br.), während an andern Orten auch Versuche gemacht wurden, sie als Waldbäume zu verwenden, wie zu Harefield bei Southampton, wo ein Herr Grand auf seinem Gute Bittern 700 Stück derselben anpflanzte, eine Pflanzung, die wohl die vollkommenste in Europa sein dürfte. Sie findet sich auf einem kiesigen Ackerboden mit thonigem Untergrunde, den West- und Südwest-Winden ausgesetzt, aber gegen die kalten Winde einigermaßen geschützt. Der älteste der Bäume ist 22 Jahre alt und und 11 Meter hoch; die jüngsten wurden im Jahre 1864 erzogen und sind durchschnittlich 8 Meter hoch; alle zeigen einen prächtigen gesunden Wuchs. Auch in Ober-Italien und am Genfer See sehen wir hohe Bäume, wogegen sie bei Zürich nicht mehr gedeihen wollen. — Der schöne Baum hält unsere gewöhnlichen Winter im Freien ohne weiteren Schutz aus, als einiges trockenes Laub auf den Wurzeln und umgehängtes Tannenreisig auf dem oberen Theile.

In seinem Vaterlande Californien, wo dieser Baum einen einsamen Distrikt auf erhabenen Abhängen der Sierra Nevada, etwa 1600 Meter über dem Meere bewohnt, ist er wegen seiner außergewöhnlichen Dimensionen der König des Waldes und das Reiseziel vieler wißbegierigen Wanderer, die den hervorragendsten Bäumen besondere Namen gegeben haben. „Herkules", der 1862 von einem Sturm umgeworfen wurde, war 72 Meter hoch und hatte einen Durchmesser von 4,5 Meter, 8 Meter über dem Wurzelhalse gemessen; der „Leviathan", der vor Kurzem gefällt wurde, war 100 Meter lang, hatte einen Durchmesser von ungefähr 7 Metern und, nach J. G. Lemnon's Untersuchungen, ungefähr 1500 Jahresringe, wonach sein Alter auf etwa 1500 Jahre zu schätzen wäre, wenn man nicht nach eingehenden Beobachtungen gefunden hätte, daß in heißen, trockenen Ländern dikotyledonische Bäume oft zwei Ringe in einem Jahre bilden. — An anderen Bäumen, die Lemnon untersuchte, fand er 1258, 1260 und 1361 Jahresringe, mit 8 Meter Durchmesser beziehungsweise 25 Meter Umfang. Die Rinde mancher Bäume

ist 40 Cm. dick, von der Farbe des Cedernholzes und sehr leicht.

Wenn wir oben sagten, daß der Baum als Wellingtonia gigantea überall bekannt sei, so ist ihm dieser Name doch nicht unbestritten geblieben. Decaisne und Dr. Torrey suchten nämlich 1853 nachzuweisen, daß derselbe eine Sequoja sei, welche Gattung von Endlicher aufgestellt worden war. Es erinnert dieser Name an den Indianer Sequo Yah vom Stamme der Cherokesen, von dem Professor. O. Heer in einem Vortrage in der botanischen Sektion der Schweizer naturforschenden Gesellschaft erzählte, daß er ganz aus sich und ohne mit der Kulturwelt in Verbindung zu stehen, ein Alphabet erfunden und seine Stammgenossen mit der von ihm erfundenen, auf Baumblätter geschriebenen Schrift vertraut gemacht habe. Dieselbe kam bei den Cherokesen in Gebrauch, ehe die Weißen irgend welche Kunde davon hatten; später haben die Missionäre sie angenommen und 1828 wurde eine Zeitschrift in dieser Schrift gedruckt. — Sequo Yah wurde mit seinen Stammesgenossen aus seiner Heimath in Alabama vertrieben und siedelte sich in Neu-Mexiko an, wo er 1843 starb. Als Endlicher im Jahre 1846 seine Synopsis der Coniferen bearbeitete und eine Anzahl neuer Genera gründete, machte ihn Dr. Jak. v. Tschudi, der jetzige Schweizer Gesandte in Wien, der damals bei Endlicher wohnte, auf diesen merkwürdigen Mann aufmerksam und bat ihn, demselben ein Andenken zu stiften, was Endlicher denn auch that, indem er den Rothholzbaum (Red wood der Amerikaner) diesem ausgezeichneten Sprachgenie der Rothhäute widmete und den Namen nur durch eine kleine Veränderung der Buchstaben uns mundgerecht machte: er nannte die Gattung Sequoja und ihr wurde auch unser Baum als S. gigantea beigesellt. Der Volksstamm der Cherokesen ist im Aussterben begriffen und damit auch seine Schriftsprache; doch wird Sequo Yah's Name länger als die Riesenbäume seines Landes fortleben, denn auch diese scheinen im Aussterben begriffen zu sein; aber sie haben Vorfahren, die wohl, und mit ihnen der Name Sequo Yah, niemals vergessen werden können.

Unsere Wellingtonia, die nach Decaisne und Torrey auch Sequoja gigantea genannt werden muß, ist nur noch auf einzelne Baumgruppen beschränkt, und wenn die andere Art, Sequoja sempervirens Endl., trotz der Zerstörungswuth amerikanischer Holzhändler, an der Küste noch große Wälder bis nach Oregon hinauf bildet, so ist doch der Nachwuchs auch dieser Art nur unbedeutend. Diese letztere Art hat durch die zweizeilig geordneten, abstehenden Blätter die Tracht unserer Eibenbäume (Taxus) und kleine kugelige Zapfen, während die andere, S. gigantea, schmälere, an die Zweige angedrückte Blätter hat, welche ihr mehr die Tracht der Cypresse geben.

Die Gattung hat, nach O. Heer, eine interessante Geschichte; wir begegnen ihr schon in der Tertiär-Zeit in einer ganzen Reihe von Arten. Zwei von ihnen entsprechen den beiden lebenden, die Sequoja Langsdorfii der S. sempervirens, die S. Sternbergi aber der S. gigantea. Während aber die beiden lebenden Arten auf Californien beschränkt sind, waren die tertiären über mehrere Welttheile verbreitet. S. Langsdorfii wurde zuerst in den Braunkohlen der Wetterau endeckt, Heer fand sie auch am hohen Rhonen und in Monod mit Zweigen und einem Zapfenast, ebenso in Grönland (bei 70° n. Br.) sehr häufig, von wo ihm hunderte von beblätterten

Zweigen, aber auch Blätter und zahlreiche Fruchtzapfen zukamen. Es fand sich der Baum aber auch in Spitzbergen bei fast 78° n. Br., wo Nordenskiöld am Kap Lyell prachtvoll erhaltene Zweige gesammelt hat. Von diesen hochnordischen Breiten hat Heer die Art durch ganz Europa bis nach Mittel-Italien hinab (Senegaglia, Golf von Spezia) verfolgt, ebenso konnte er sie in Asien, in der Kirghisen-Steppe, in Poosiet, an der Küste des japanischen Meeres und andererseits in Alaska und Sitka nachweisen, also vom 43. bis zum 78° n. B.; andere, der S. Langsdorfii nahe verwandte Arten sind in Grönland, Spitzbergen und den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika aufgefunden worden.

Wenn oben genannte Arten der jetzt noch lebenden Sequoja sempervirens entsprechen, so kann auch der S. gigantea ein tertiäres (miocenes) Ebenbild zur Seite gestellt werden, nämlich die S. Sternbergi (Araucarites Sternbergi Goepp.), deren steife, vorn zugespitzte Blätter in gleicher Weise dicht um die Zweige gestellt sind und deren eiförmige Zapfen dieselbe Größe haben. Diese Art wurde zuerst in Oesterreich aufgefunden, Professor Heer erhielt sie aber auch aus Oeningen, Island und Grönland, konnte sie von Mittel-Italien bis nach Nord-Grönland (bei 70° n. Br.) verfolgen und traf sie vom untersten Miocen bis an den Schluß dieser Periode. — Wenn S. Langsdorfii und Sternbergi die beiden extremen Formen der Gattung Sequoja, entsprechend den noch lebenden S. sempervirens und S. (Wellingtonia) gigantea darstellen, so füllen weitere sechs im Miocen gefundene Arten die Lücke aus. Wir übergehen sie hier.

Aber die Gattung läßt sich noch weiter nach rückwärts verfolgen, denn im Zeitalter der Kreidebildung erscheint sie in zehn verschiedenen Arten, von denen wir nur Sequoja Reichenbachi nennen, die in Frankreich, Belgien, Böhmen, Sachsen, Grönland und Spitzbergen gefunden worden ist.

Wenn in die jetzige Schöpfung nur zwei Arten, und zwar die beiden Flügel der Gattung übergegangen sind, so hat diese doch schon in der Kreidezeit eine große, in der Tertiärzeit aber die größte Verbreitung gehabt.

Blicken wir noch weiter rückwärts, auf die Jurazeit, so findet sich dort wohl eine große Zahl Nadelhölzer, in der Gattung Pinus ein noch lebender, artenreicher Typus, aber von einer Sequoja oder Wellingtonia, die sich doch schon in der Kreideperiode so reich entfaltet hatte, ist bis jetzt nichts endeckt worden.

Die Grundform und Abstammung der Korallen.

In der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaften (Bd. XIII, Heft 2, 1879) hat Dr. Wilh. Haacke in Jena eine Arbeit „Zur Blastologie der Korallen" veröffentlicht, welche in mehrfacher Beziehung neues Licht wirft auf die Morphologie und Phylogenie der Korallen. Bei einem oberflächlichen Anblick der Korallenthiere wird der durch die stocklosen, solitären Seerosen, Seeanemonen und andere Aktinien verstärkte Eindruck erweckt, daß die Korallenthiere durchweg regelmäßig sternförmig (aktinot) gebaut seien, und sich also der durch mannigfache Beispiele illustrirten Theorie Haeckel's einfügen, nach welcher die regelmäßig sternförmige Grundform mancher Thiere sich durch frühe Anpassung an eine festsitzende Lebensweise erklären läßt, während die meisten Thiere,

durch Anpassung an eine in bestimmter Richtung kriechende Lebensweise, die sogenannte „bilateral symmetrische", richtiger „dipleure Grundform" angenommen haben.

Indessen konnte Dr. Haacke, die schon früher von einigen Beobachtern hinsichtlich einzelner Korallenthiere ausgesprochene Erkenntniß, daß dieselben nicht aktinot, sondern „bilateral-symmetrisch" gebaut seien, zu einem allgemeinen Gesetze hinsichtlich der stockbildenden Korallen erweitern; der Korallenmund ist nicht rund, sondern oval und zwar so, daß die Längsachse des Ovals stets durch zwei Mundarme (Tentakeln) geht. Es verbindet sich damit eine Unregelmäßigkeit, die sich auch im innern Körperbau, und namentlich in der Vertheilung der Geschlechtsdrüsen und in andern Eigenthümlichkeiten ausspricht, so daß man deutlich Rücken- und Bauchseite unterscheidet, die den Polen des langgezogenen Mundes entsprechen. Haacke bezeichnet diese Form als die amphipleure.

Bekanntlich zeigen viele Phanerogamenblüthen z. B. Labiaten, Personaten, Orchideen, Papilionaceen u. A. die gleiche amphipleure Grundform, wie die meisten Korallen-Personen; man kann auch bei ihnen Rücken und Bauch, rechte und linke Seite unterscheiden. Nun ist bei diesen Phanerogamenblüthen die Rückenseite immer der Blüthenachse der Pflanzen zugewendet, (außer wenn eine Drehung stattgefunden hat, wie z. B. bei vielen Orchideen), woraus unzweifelhaft hervorgeht, daß diese Stellung und die amphipleure Grundform der Blüthe in ursächlichem Zusammenhange stehen. In der That sind bei vielen Pflanzen nur die Seitenblüthen amphipleurisch, die endständigen oder Mittelblüthen aber aktinot gebaut, wie z. B. namentlich bei den Compositen, aber auch in vielen andern Fällen, z. B. bei Ruta, wo die Mittelblüthe fünftheilig, die Seitenblüthen viertheilig, und bei den Umbelliferen, wo z. B. bei der wilden Möhre (Daucus) eine einzelne, regelmäßige, purpurschwarze Blüthe inmitten der Schaar weißer amphipleuren Blüthen steht, wie das einzelne Purpurhaar auf dem schwarzen Haupte des Nisus. Offenbar sind es Wachsthumsverhältnisse, zusammenhängend mit der sogenannten Epi- oder Hyponastie der Seitenäste, welche diese unregelmäßige Ausbildung der Seitenblüthen bedingen. Eine interessante Bestätigung dafür bilden die Pelorien, welche man namentlich bei Personaten findet, bei denen die Mittelblume durch einen Gewaltakt (Ausbildung von fünf Spornen bei Linaria) zur aktinoten Form zurückkehrt.

Ganz ähnlich diesen verschiedenen Seitenblumen verhalten sich nun die seitlich an ihren Stöcken sitzenden Korallenthiere, die ja in so vieler Beziehung den Blumen vergleichbar sind und früher auch als solche galten. Sie kehren ebenfalls ihren Rücken dem Stammcentrum zu, und bei Madrepora beobachtete Haacke den Terminalblüthen entsprechende, endständige, aktinote Polypen, während die seitenständigen durchweg amphipleur gebaut waren. Es ist hiernach wohl kein Zweifel, daß die Stockbildung die Ursache jener regelmäßigen Abweichung von der aktinoten Grundform ist, und daß die Stammform der Korallen, der obenerwähnten Theorie Haeckel's entsprechend, wirklich regelmäßig sternförmig (aktinot) gebaut gewesen sein wird.

Einen nur scheinbaren Einwand gegen diese Theorie bilden gewisse solitäre, d. h. nicht stockbildende Korallen, die ebenfalls amphipleuren Bau besitzen, z. B. Cereanthus. Es ist aber höchst wahrscheinlich, daß solche solitäre Arten dennoch von stockbildenden Arten abstammen, wenn dies auch in Folge abgekürzter Vererbung in ihrer

Entwickelungsgeschichte nicht mehr erkennbar sein sollte, ebenso wie wir nicht zweifeln, daß auch diejenigen Medusen von stockbildenden Hydroidpolypen abstammen, bei denen die Entwickelungsgeschichte davon keine Andeutung giebt.

Auf Grund dieser Betrachtungen entwirft Dr. Haacke folgende Skizze von dem Stammbaum der Korallen: „Ich betrachte", sagt er, „als die Stammform sämmtlicher Korallen eine regulär pyramidale d. h. aktinote, solitäre Form mit vier Theilstücken (Parameren), welche ihrerseits aus einer der Hydra nahestehenden Hydroidenform abzuleiten wäre. Aus dieser solitären Stammform gingen wahrscheinlich schon sehr frühzeitig stockbildende Formen hervor, und die Stockbildung war die Ursache, daß die Personen dieser Arten die aktinote Grundform verloren und die amphipleurische annahmen. Diese Abänderung der Grundform bei den entwickelten Personen übertrug sich auch auf die Ontogenie, und zwar so, daß die zuerst entstehenden Fleischwände (Sarcosepten), die den Körper fächerförmig theilen, nicht mehr in der Zahl der Parameren (4), sondern immer nur paarweise zum Vorschein kommen.

Ein Zweig der Descendenten dieser vierzähligen stockbildenden Korallen mit abgeänderter Personenform und cenogenetisirter Keimgeschichte behielt auch fernerhin den vierzähligen Bau der Personen bei; es ist dies der (in den ältesten Zeiten am stärksten vertretene) Zweig der Tetrakorallen.

Bei der Stammform eines anderen Zweiges, der Oktokorallen nämlich, wurde die Paramerenzahl verdoppelt; die Stammform dieses Zweiges besaß acht Tentakeln, acht Fleischwände u. s. w. und vererbte diese einfache Achtzahl auf sämmtliche Descendenten. Ob dieselbe noch strahlig (aktinot) oder bereits amphipleur gebaut war, müssen genauere vergleichende Studien der Entwickelungsgeschichte zeigen.

Die Stammform der Hexakorallen dagegen ging jedenfalls aus einer bereits durch Stockbildung abgeänderten Tetrakorallen-Form durch Einschiebung zweier neuen Parameren vor sich. Denn die paarweise Bildung der Theilstücke läßt sich nur aus einer bereits amphipleur gewordenen Grundform verstehen. Dr. Haacke vermuthet, daß die Entstehung sechszähliger Medusen auf ähnliche Weise zu erklären sein möchte.

Neben diesen drei formenreichsten Gruppen kommt noch eine kleinere vierte Familie (Ilyanthidae Gosse) vor, zu denen als bekannteste Gattung Cereanthus gehört. Wegen ihrer vielfachen Abweichungen nennt sie Haacke Heterocoralla. In einem Anhange zu dieser Abhandlung, der im „Zoologischen Anzeiger" erschienen ist, giebt Dr. Haacke noch folgenden Stammbaum der Korallen, mit Eintheilung in zwei Hauptgruppen, Zygoseptigera mit paarweise zusammengehörigen Nachbar-Sarcosepten, und Diaseptigera, wo eine solche paarweise Gleichheit sich nicht ausgebildet hat:

Stammbaum der Korallen.

Diaseptigera — Zygoseptigera

Heterocoralla — Octocoralla — Hexacoralla

Tetraseptata — Tetracoralla Tetractinida

Protocoralla Corallarcha

Archydra

Die Entstehung des Kamelhöckers.

Professor Lombroso glaubt in einer neuern Arbeit eine definitive Erklärung über die Entstehung dieser merkwürdigen Ansätze des Kamelrückens geben zu können, nachdem schon Buffon an die erblichen Schwielen des Kamels eine Discussion über die Erblichkeit erworbener Abänderungen geknüpft hat. Schon früher war Professor Lombroso der Meinung, die Höcker seien in Folge des Lasttragens beim Kamel entstanden, welches ja hauptsächlich nur durch jene eigenthümlichen Auswüchse (von der Statur abgesehen) sich vom Lama unterscheidet.

Im Fanfulla della Domenica Nr. 7 (Rom 7. Sept. 1879) erzählt Professor Lombroso, wie er einst bei Untersuchung eines kranken Lastträgers zu Genua auf dessen Rücken, ungefähr in Mitte desselben, gerade an der Stelle, wo der Mann den Schwerpunkt seiner Lasten stützte, ein Fettpolster von Faustdicke vorfand, welches seinem Besitzer nach dessen eigner Angabe bei seinem Handwerke von großem Nutzen war. Mit Hülfe der Doktoren Gras, Congnet, Fenoglio und des Herrn de Paoli in Genua wurden im Laufe von zwei Jahren 72 andere Lastträger untersucht, von denen vier jene Fettgeschwulst ebenfalls aufwiesen, während mehr als die Hälfte von ihnen, ohne ein wirkliches Fettpolster zu besitzen, eine größere Entwickelung des Dornfortsatzes zeigten, der rings umher verdickt und im subcutanen Gewebe erhärtet war, so daß allerdings eine Geschwulst, aber ohne genaue Abgrenzung, gebildet wurde; dieses Merkmal hat sogar unter den Lastträgern einen besonderen Namen (tuazz). Bei zwei im Handwerk alt gewordenen Männern war der Rücken so eingebogen, daß sie wirkliche Höcker besaßen, während der Thorax aufgeblasen erschien, wie ein Fäßchen.

Wenn nun wenige Jahre des Lasttragens schon derart den Rücken unserer Mitmenschen modificiren, wäre es da nicht anzunehmen, daß ein Gleiches im Laufe der Jahrhunderte in größerem Maßstabe bei den Kamelen stattgefunden, bei denen sich zur direkten mechanischen Aktion noch die Einflüsse der Erblichkeit und der Selektion gesellten? Denn ihre Herren werden es bequemer gefunden haben, sich dieser Thiere zu bedienen, die schon einen fertigen natürlichen Sattel für die Last besaßen, als des glatten, mehr oder weniger schiefen und abschüssigen Rückens des Lamas oder der ihm zunächst stehenden Kamele.

Die neueren Studien von Chauveau, Cope, Gaudry und jüngst von Lombardini (Ricerche dei Camelli) haben nun dargethan, daß das Kamel durch seine anatomischen Charaktere zu den ältesten gewissen fossilen Gattungen nächststehenden Thieren gehört, und doch kommt dasselbe in der Gegenwart nur als gezähmtes Thier und in großer Individuen-Zahl vor (zwei Bedingungen welche, wie Darwin bewies, die Umwandlungen der Arten begünstigen); und zwar in jenen warmen Regionen (Indien, Africa), wo andere Thiere, Schafe, Zebu, und selbst die Menschen häufig Fettauswüchse aufweisen. Während wir keine unmittelbare wilde Verwandten dieser Thierart kennen (wenigstens nicht bestimmt), findet sich ihr fossiler Stammvater hauptsächlich da, wo nicht nur das Lama existirt, sondern auch, was wichtiger ist, dessen wilde Mit-Gattung, das Guanaco, sodaß wir über des Kamels Abstammung nicht mehr sehr im Unklaren bleiben.

Der Höcker nun, welcher, wie bei den Geschwulsten der Lastträger, von einem

leichten Auswuchs des Dornfortsatzes und einer Anhäufung von Fett gebildet wird, fehlt fast vollständig bei jener Art gezähmter Kamele, welche zum Laufen bestimmt ist, dem Mahari der Araber (was eben Kamel ohne Höcker bedeutet). Wie Lombardini zuerst beobachtete, findet man denselben auch bei dem weit entwickelten Embryo kaum angedeutet; sogar beim ausgewachsenen Kamel verschwindet der Höcker nach längerem Fasten fast ganz, und nicht nur dies: jüngst fand man in Mittelasien Kamele, die man für wild hielt, die aber wohl eher verwildert waren, und welche fast ganz ihren Höcker, so wie auch die Knieschwielen verloren hatten.

Wie ist es aber nun zu erklären, daß es Kamele mit zwei und solche mit nur einem Höcker giebt?

Lombardini giebt uns eine Antwort hierauf, welche die Lombroso'sche Hypothese bestätigt. Er entdeckte, daß der eine Höcker gewissermaßen nur eine Dissimulation des doppelten Höckers ist, welcher auch bei dem einhöckrigen Kamele existirt, aber nur in embryonalem Zustande. Und dies erklärt sich nun wie folgt. Die Lastvertheilung vermittelst der ursprünglichen Sattlung hatte auf jenes Lama, welches Kamel wurde, durch einen doppelten Widerstandspunkt eine doppelte Fettanhäufung hervor gebracht; in späteren Zeiträumen, aber als die Sattlungsweise sich änderte, modificirte sich der zweite Höcker, bis er fast ganz verschwand. Und wie die Kunstgriffe des Menschen dazu beigetragen haben, zeigt die bekannte Thatsache, daß heute noch die Turcomanen den neugeborenen kleinen Kamelen einen der Höcker amputiren, gerade um sie zum Transport tauglicher zu machen. Es ist nun um so wahrscheinlicher, daß sie zur Fortpflanzung solche Individuen vorzogen, deren zweiter Höcker geringere Dimensionen aufwies, indem ihnen so eine nicht immer glückliche Operation erspart blieb; und auf diese Weise wurde durch einen doppelten Selektionsproceß diese wahre, vom Menschen geschaffene Anomalie wiederum vom Menschen modificirt. Bedenkt man nun, daß auf den ältesten Monumenten vor 2000 Jahren das Kamel schon mit vollständigen Höckern dargestellt wird, so bekommen wir einen neuen Beweis für das große Alter des Menschengeschlechts, und es wird wahrscheinlich, daß das Kamel das erste gezähmte Lastthier war. Da nun schließlich der Ausgangspunkt der Kamelspecies mit größter Wahrscheinlichkeit in America (nach Cope) zu suchen ist*), so bestätigt dies wiederum die neue Theorie, welche von America nicht nur verschiedene Hausthiere, sondern auch einige unserer Rassen (Armengo) herleitet.

Das arabische Wort hamel, zu deutsch „tragen", gab gleicherweise Ursprung dem Namen Kamel und dem Genuesischen camallo (Lastträger), so daß Beide nicht nur jenes merkwürdige Abzeichen, sondern auch den gleichen Namen in Anbetracht ihres ähnlichen Handwerks tragen.

Jene Fettgeschwulst scheint aber auch noch eine andere anthropologische Frage zu erledigen. Bekanntlich besitzen die weiblichen Hottentotten eine Art Fettkissen am untern Rücken und an den Seiten, welches Fritsch auch bei den Frauen verschiedener anderer angrenzenden Tribus vorfand.

Lombroso hatte bereits in seinem „Uomo bianco e uomo di colore" die Hypothese geäußert, es sei jener Fettansatz eine Wirkung der bekannten Sitte, die Säuglinge während der Haus- und Feldarbeit auf dem Rücken zu tragen, wo jenes natürliche Kissen dann als tragbare Wiege oder Kiepe diente. Diese Annahme wurde noch

*) Siehe Kosmos, Band II, S. 435.

dadurch unterstützt, daß der Hottentotte für die Menschen, wie das Kamel für die Wiederkäuer, eine Art lebenden Fossils oder besser Ueberrest der prähistorischen Welt ist und daher während seiner langen Existenz sich durchgehender modificiren konnte. Nach Beobachtung des Fettpolsters bei den Lastträgern nimmt diese Hypothese um so größere Consistenz an, als Fritsch jüngst bei den Hottentotten entdeckte, daß dieselben eine außergewöhnliche Fett- und subcutane Muskel-Entwickelung im ganzen Körper besitzen, ein Fett jedoch, welches bei dem ersten Fasten verschwindet, unter Zurücklassung von vielen Hautfalten und Runzeln die selbst dem Nichterwachsenen das Aussehen eines vorgerückten Alters geben. Es ist ganz natürlich, daß bei einer Rasse, wo das Fett sich schneller am ganzen Körper bildet, der fortgesetzte Druck auf einen bestimmten Körpertheil hier eine größere Fettanhäufung bewirkt, sodaß sich sozusagen ein neues Organ bilden muß, welches bei den Vortheilen, die es den armen Müttern zur Verrichtung ihrer Arbeit bietet, alle Chancen zur Vererbung hat.

So geschieht es denn in der Natur, daß ein kleiner chirurgischer Auswuchs uns Aufschluß über einen anatomischen Thier-Charakter geben kann, während dieser seinerseits uns eine Anomalie in einer Menschen-Rasse erklärt.

Florenz, September 1879.

J. E. Zilliken.

Das Alter des Menschengeschlechts.

In einem Vortrage über diese Frage, welchen Prof. Boyd Dawkins bei der Sheffield-Sitzung der britischen Naturforscherversammlung hielt, machte derselbe folgende nicht unwichtige, allgemeine Bemerkungen. Wenn man die großen Abtheilungen der Tertiärperiode betrachtet, so drängen sich in Betreff der höchsten Wirbelthierklasse, der placentalen Säuger, einige wichtige Thatsachen auf. In der Eocän-Zeit hat man keine Spur, noch Anzeichen von dem Dasein irgend einer Gattung noch lebender Placenta-Thiere gefunden. Es wäre deshalb absolut unmöglich anzunehmen, daß der Mensch schon in der Eocän-Zeit erschienen wäre, obwohl in Betreff des Klimas und der Vegetation kein Grund gegeben wäre, aus welchem er nicht hätte da sein können. Auch aus der Miocänzeit hat man nicht ein einziges, wohl beglaubigtes Exemplar irgend einer jetzt in irgend einem Theile der Welt lebenden Art von Placenta-Thieren aufgefunden, noch Anzeichen eines solchen. In Frankreich bewahrt man bekanntlich eine Anzahl roh zugesplitterter Kieselstein-Werkzeuge, welche der Abbé Bourgeois im miocänen Kalk von Thenay (Loir und Cher) eingebettet fand und welche eine Anzahl namhafter französischer Archäologen und Anthropologen (z. B. de Quatrefages, Hamy, Vibray, de Mortillet u. A.) überzeugt haben, daß der Mensch schon in der mittleren Miocänzeit gelebt haben müsse. Gaudry, der Fundorte und Stücke selbst untersucht hat, sagt, man könne kaum eine Grenze ziehen zwischen den angeblich von Menschenhand bearbeiteten Stücken und den rohen Rollkieseln, die sich daneben finden. Da der miocäne Charakter der Fundstelle nicht bezweifelt wird, so würde Gaudry bei dem hohen Alter der Schicht lieber glauben, daß der Waldaffe (Dryopithecus) die Stücke zurecht geschlagen habe, als ein so früh erschienener Mensch, d. h. also wenn man die Bearbeitung überhaupt zugeben

müßte.*) Auch Boyd Dawkins hält es für weniger schwierig zu glauben, daß diese Kieselstücke das Werk höherer, ausgestorbener Affenarten wären, als das Werk von Menschen.

In der Pliocänzeit sah man dann eine oder zwei Arten der lebenden Placenta-Thiere auftreten. Prof. Capellini in Bologna hat die Aufmerksamkeit der Anthropologen auf die Thatsache gerichtet, daß gewisse bearbeitete Knochen, von denen versichert wird, daß sie aus pliocänen Schichten stammen, Spuren der Menschenhand zeigten. Es sind Knochen von Walen (Balaenotus), die zur Pliocänzeit lebten, aber ausgestorben sind, und die im Jahre 1876 im Thone von Monte-Aperto bei Siena und noch an drei anderen Stellen gefunden wurden. Die an einem dieser Knochen befindlichen Einschnitte sind sicherlich künstlich, aber die Schwierigkeit, die sich seinem Verstande darbot, war folgende. Es war erstens in keiner Weise gewiß, ob die Pliocän-Schichten, aus denen die Knochen stammen sollten, sich in einem völlig ungestörten Zustand befunden haben. Außerdem ist es sehr schwierig festzustellen, ob die betreffenden Einschnitte in den frischen oder in den fossilen Knochen gemacht sind, und die Aussplitterungen an dem einen dieser Einschnitte würden eher für die letztere Annahme sprechen. In der That hat auch Magitot die Beweiskraft dieser Knochen geläugnet, während A. de Quatrefages dieselbe zuzugeben geneigt ist.**)

*) Gaudry, Mammifères tertiaires. Paris, 1878, p. 238.

Boyd Dawkins ging nun in seiner Betrachtung zur Pleistocänzeit über, welche von Einzelnen kurz als Eiszeit bezeichnet wird. Damals waren die noch lebenden Arten sehr zahlreich, von ausgestorbenen dagegen nur sehr wenige vorhanden, und in den Schichten dieses Zeitalters ist es, wo man zahlreichen und über ein weites Gebiet zerstreuten Menschenspuren begegnet. Aber dieser Mensch war nur ein Jäger ohne Ackerbau und ohne Besitz von gezähmten Thieren, obwohl der letztere Punkt in den letzten Jahren verschiedentlich bestritten worden ist. Die prähistorische Zeit im engeren Sinne, welche dem Pleistocän folgte, ist durch das Fehlen ausgestorbener Thierarten charakterisirt, mit Ausnahme des irischen Elen, das ihr noch angehörte. Der Hauptcharakter aber besteht in der Zähmung der Hausthiere, des Hundes, Schafes, Pferdes, Schweines und Rindes, die der Mensch über Europa verbreitete und mit denen er das Feld bebaute. Die prähistorische Zeit wird demnach in die neolithische, Bronce- und Eisenzeit getheilt, und deshalb von der historischen geschieden, weil eben aus ihr keine historischen Erinnerungen vorhanden sind. Das Alter des Menschengeschlechts in Jahren auszudrücken, ob letzteres nämlich erst seit etlichen Jahrtausenden oder schon seit Hunderttausenden von Jahren auf der Erde vorhanden sei, dazu fehlt es an irgend welchen sicheren Anhaltspunkten.

**) Das Menschengeschlecht. Leipzig, 1878. I. S. 177.

Literatur und Kritik.

Die Erkenntnißlehre des Aristoteles und Kant's in Vergleichung ihrer Grundprincipien historisch-kritisch dargestellt von Dr. Reinhold Biese, Gymnasiallehrer in Barmen. Berlin, Verlag von W. Weber, 1877. 74 S.

Der Ziele, welche sich diese kleine, aber sehr inhaltreiche Schrift gesetzt hat, sind es drei, jedes von den beiden anderen wesentlich verschieden und doch in innerer Verbindung mit einander stehend. Der Verfasser, welcher offenbar durch Studien auf dem Gebiete der Geschichte der Philosophie zur Abfassung jener Schrift angeregt ward, will uns in Aristoteles den ersten Begründer eines erkenntniß-theoretischen Lehrgebäudes vorführen, er will dann weiter die Reform der Erkenntnißlehre durch Kant schildern und endlich noch andeuten, in welchen Punkten eine Verbesserung der von Letzterem erhaltenen Ergebnisse erforderlich sei, um volle Befriedigung zu erlangen. Demzufolge zerfällt die Abhandlung in drei räumlich sehr ungleiche Bestandtheile. Besondere Ausführlichkeit war bei der Schilderung des aristotelischen Systems nothwendig, bei Kant konnte eine größere Kürze um dessen willen Platz greifen, weil dessen Ansichten im Allgemeinen uns näher liegen und weil durch die vorhergehende Kritik der Fehler, in welche Aristoteles verfallen, mancher Anlaß, auf Kant näher einzugehen, weggefallen war; der dritte Abschnitt endlich, welcher die selbstständigen Anschauungen des Verf. zum Ausdruck bringen soll, ist vorläufig nur eine Skizze, auf deren detaillirtere Ausführung er wohl aus dem Grunde nicht mehr Zeit und Raum verwandt hat, weil er nachträglich eine der seinigen ganz ähnliche Auffassung in A. Lange's „Geschichte des Materialismus" kennen lernte. Immerhin ist auch das einstweilen Gebotene von Werth, und in einer Zeit, in welcher die hohe Bedeutung des erkenntniß-theoretischen Problems allseitig betont wird, können solche Schriften, welche, wie die vorliegende, die Orientirung auf einem so coupirten Terrain wesentlich erleichtern, nur aufs Nachdrücklichste empfohlen werden. Insbesondere gönnen wir es auch dem wackeren Altmeister der Philosophie, daß ihm von Vielen eine gerechtere und vernünftigere Beurtheilung zu Theil werde. Wenn man so häufig von peripatetischem Unsinn reden hört, so muß man sich doch wahrlich fragen, ob der in dieser Weise Absprechende denn in der That von der großartigen, wie aus einem Guß erwachse-

nen Weltanschauung des Stagiriten einen Begriff habe; in der Regel ist ihm dann dieselbe völlig fremd, und was er allenfalls von ihr weiß, hat er aus dem corrumpirten Aristoteles einer weit späteren Zeit geschöpft, und zwar pflegt es auch dann gewöhnlich nicht die in ihrer Art großartige Form zu sein, in welche die scholastischen Klassiker, Thomas u. s. w., die aristotelische Lehre gebracht haben, mit Bezug auf welche abgeurtheilt wird, sondern höchstens die Schulphilosophie des ausgehenden Mittelalters, diese allerdings nach Prantl's Ausdruck ein „Geist und Herz vergiftender Quark". Wer Hrn. Biese's Schrift studirt hat, wird aus derselben ein objektiveres Urtheil schöpfen und einräumen, daß unter den gegebenen Umständen Aristoteles das Menschenmögliche geleistet hat.

In gedrängter Darstellung zeigt der Verf., wie aus den ausschließlich auf die Naturerkenntniß gerichteten ersten philosophischen Bestrebungen der Jonier erst unter der Einwirkung der skeptischen Sophistik eine wirkliche Philosophie sich entwickelte, wie Sokrates — allerdings nur für das engere Gebiet der Sittenlehre — und Plato die Möglichkeit und Nothwendigkeit einer vollkommenen Erkenntniß durch Begriffe betonten und wie endlich der Letztere seine Lehre von den Ideen zu einer Art von selbstständigem System ausgestaltete. Der nüchterne Geist des Aristoteles mußte bald wahrnehmen, daß zwischen der Idee als solcher und deren sinnlicher Erscheinung eine weite Lücke klaffe, und daß eine einheitliche Begreifung der Welt nach anderen Grundsätzen sich werde zu richten haben. Er suchte nach solchen und glaubte sie auch gefunden zu haben. Eine Erkenntnißtheorie in dem Sinne freilich, welchen wir mit diesem Worte verbinden, schuf er nicht und konnte er gar nicht schaffen wollen, da ihm die Nothwendigkeit einer solchen Wissenschaft absolut nicht hätte einleuchten können, wäre ihm auch etwa von Außen her ein Anstoß in dieser Richtung gekommen. Die Frage, ob denn überhaupt eine Erkenntniß möglich und in welche Grenzen dieselbe eingeschränkt sei, lag völlig außerhalb des griechischen Gedankenkreises. Dem hellenischen Denker, welcher im Kosmos ein ästhetisch wohlgeordnetes Ganzes und in sich selbst dessen Mittelpunkt erblickte, hätte es Niemand begreiflich machen können, daß zwischen dem Wesen der Dinge und Dem, was unsere Sinne — dieselben als normal fungirend vorausgesetzt — von diesen Dingen erzählen, eine Differenz bestehen könne; für ihn war Gegenstand und Sinnenbild absolut identisch, und einzig die Frage heischte Beantwortung, wieso denn der reflektirende Geist die Sinneseindrücke, also etwas von Hause aus Disparates, sich dienstbar machen könne? So mußte denn offenbar das erkenntniß-theoretische Moment nothwendig zurücktreten, und das, was wir heute die Erkenntnißlehre des Aristoteles nennen, ist in Wirklichkeit ein Gemisch von wahrer Erkenntnißtheorie, Psychologie, Logik und philosophischer Methodologie, durch welches man nur an der Hand eines sicheren Führers den richtigen Weg zu finden vermag.

Bei Plato war die Sinneswahrnehmung, wie es sich von dem Idealisten nicht anders erwarten ließ, in eine sehr untergeordnete Rolle zurückgetreten. Aristoteles, der von der Wichtigkeit der Erfahrung ein klares Verständniß besaß, wies ihr beim Zustandekommen irgend welcher Erkenntniß die erste Stelle zu. Die empfindende Seele ist im Stande, die Formen der Dinge, also das von der Substanz Unabhängige, auf sich wirken zu lassen und

sich diese dadurch vollständig zu assimiliren. Zunächst wird allerdings nur jeder einzelne Sinn für sich zur aktuellen Mitwirkung angeregt, allein sie alle concentriren sich wieder in einem Gemeinsinn, „dem Urvermögen der einheitlichen Wahrnehmung". Dieser Sinn, welcher nach übereinstimmender Meinung der alten Physiologen im Herzen localisirt ist, ermöglicht es, daß die isolirten Wahrnehmungen zu generellen Eindrücken, wie Bewegung, Zahl, Größe rc. sich verbinden. Diese Eindrücke sind an sich noch keine Vorstellungen; sie werden dies erst, indem sie von einem neuen Seelenvermögen, der Einbildungskraft, ergriffen und festgehalten werden. Diese Eigenschaft der Seele ist das Bindeglied zwischen deren rein geistigen und den der äußeren Wahrnehmung zugewandten Eigenschaften. Damit nämlich das, was die Phantasie momentan erfaßt, auch bleibendes Eigenthum der Seele werde, muß das Erinnerungsvermögen hinzutreten; dasselbe gehört, insofern es „die letzte Erkenntnißform der empfindenden Seele" ist, allerdings noch der niederen Sphäre der Sinnlichkeit an, eröffnet aber zugleich den Zugang zur höheren des reinen Denkens, indem ja ohne ihr stetiges Eingreifen es dem *διανοεῖσθαι*, dem reflektirenden Nachdenken, an dem nöthigen Substrat gebrechen würde. Man ersieht hieraus, daß Aristoteles ein überzeugter Empirist war, daß er irgend ein Wissen ohne den Untergrund sinnlicher Erfahrung sich nicht denken konnte. Freilich kommt hinzu, wie schon erwähnt, daß die Erfahrung uns mit der Form der Dinge, durch welche diese aus der *ὕλη* heraus individualisirt sind, auch diese Dinge selbst überliefert, so daß nunmehr lediglich der Logik die Pflicht erwächst, den von den empfindenden Seelenpotenzen überlieferten Stoff entsprechend zu verarbeiten. Diesen Punkt hatten wir vornehmlich im Auge, wenn wir oben von der Verquickung des erkenntniß-theoretischen Elements mit dem logischen sprachen.

Die Thätigkeit des Geistes als solchen beginnt sich dann fühlbar zu machen, wenn es sich darum handelt, aus den Erfahrungen auf induktorischem Wege Begriffe zu bilden. Die Induktion selber gewährt noch keine wissenschaftliche Gewißheit, vielmehr muß zu ihr, damit man so weit gelange, die Deduktion, die *ἀποδεικτική* (*τέχνη*) hinzutreten. Letztere entfließt aus dem seiner selbst bewußten Geist, dem *νοῦς*. Nach Aristoteles ist die induktive Methode nicht an sich, sondern nur aus einem sozusagen pädagogischen Grunde, die beste und naturgemäßeste, und indem er dieses ausspricht, giebt er seiner eigenen Methodik ein Dementi, welches uns zu denken giebt. Denn wenn es wahr ist, daß das Herabsteigen vom Allgemeinen zum Besonderen nicht nur der wissenschaftlich höher stehende Forschungsgang, sondern auch der klarere und principiell einfachere ist, so kann es doch nur einer gewissen Unvollkommenheit des menschlichen Erkennungsvermögens zugeschrieben werden, daß wir uns stets in der umgekehrten Richtung bewegen. Von einem derartigen Mangel will aber sonst die selbstbewußte aristotelische Philosophie nichts wissen.

Verfolgen wir nun die Aktion des Geistes bei der Begriffsbildung. Vier Punkte sind bei jeder Entwickelung zu sondern: die Form als das ursprünglich Bestimmende, die einer Differentiirung durch die einzelnen Formen fähige Materie, eine bewegende Ursache und der Endzweck, um deswillen der ganze Vorgang eben eingeleitet worden ist. Nachdem wir also wissen,

daß etwas ist, stellen wir die Frage, was es ist und warum es so ist. Sobald es uns gelungen ist, von irgend einem Dinge uns den richtigen logischen Begriff zu verschaffen, haben wir das Ding auch erkannt als das, was es ist, und es spitzt sich somit die erkenntniß-theoretische Frage, die in Wahrheit eben eine logische ist, dahin zu, die richtigen und — wie wir mathematisch uns ausdrücken würden — eindeutig bestimmenden Elemente einer Realdefinition ausfindig zu machen. Eine correkte Definition ist in der richtigen Anordnung ihrer einzelnen Bestandtheile einem strengen Syllogismus vergleichbar. Wir sind also jetzt so weit zu wissen, daß aus den von den Sinnen gelieferten, zu Eindrücken verdichteten und durch die Erinnerungskraft dem Geiste stets gegenwärtigen Wahrnehmungen von letzterem induktorisch Definitionen gebildet werden, aus welchen sich sodann deduktiv die Gesammtwissenschaft construiren lassen muß. Wie aber hierbei die Seele eigentlich operirt, das ist uns vorläufig noch unbekannt, und um dies festzustellen, lenkt die Betrachtung vom rein logischen wieder auf das Gebiet der Erkenntnißlehre zurück, welch' letztere in diesem Falle sich allerdings bei näherem Zusehen als ein Stück Psychologie erweist.

Die Ideen sind durchaus nicht angeboren, allein der Verstand ist an und für sich eine unbeschriebene Tafel, die jedoch die Fähigkeit in sich trägt, jeden Inhalt in sich aufzunehmen. Die sinnlichen Wahrnehmungen lösen diese Fähigkeit gewissermaßen aus der Ruhelage aus, und nun fängt der menschliche Geist an zu arbeiten unter der Beeinflussung des obersten Gedankenprincips. Hierdurch ist auch wieder für die specifisch geistigen und vom Sinnlichen unabhängigen Funktionen eine Zweitheilung gegeben, und dieser Gegensatz des *νοῦς παθητικός* und des *νοῦς ποιητικός* durchzieht ebenso die ganze aristotelische Philosophie, wie er auch von jeher einen Zankapfel für die Commentatoren darstellte. Unser Verfasser betheiligt sich seinerseits energisch bei der Lösung dieser Streitfrage; wir können hier seiner Polemik nicht im Einzelnen folgen, sondern begnügen uns, zu sagen, daß er, im Gegensatz zu Trendelenburg und Brentano, etwa folgendermaßen den Charakter des *νοῦς ποιητικός* definirt. Er ist das reine, abstrakt-geistige Princip, das der Gottheit Ebenbildliche oder vielmehr selbst Göttliche im Menschen, und damit die Quintessenz des theoretischen Wissens. „Das Form-Princip, welches psychologisch als *νοῦς ποιητικός* gefaßt wird, ist die Vermittelung zwischen Denken und Sein, auf deren Uebereinstimmung die Wahrheit des objektiven Denkens beruht." Wir glauben, daß des Verf. umsichtig begründete Interpretation viel für sich hat. Freilich entgeht Aristoteles auf diese Weise dem Vorwurf, der menschliche Geist habe sich für die Erklärung des Weltproblems zu schwach erwiesen, denn der *νοῦς* höheren Ranges, wenn uns dieser Ausdruck gestattet ist, tritt erst dann in Kraft, wenn derjenige von niederem Range das Werk der induktorischen Begriffsconstruktion bereits vollbracht hat, allein die Lösung der Antimonie geschieht nicht organisch, sondern in des Wortes wahrster Bedeutung durch einen ad hoc zu Hülfe gerufenen deus ex machina.

Der Verf. faßt sein Urtheil über die stagiritische Erkenntnißlehre dahin zusammen, daß sie — von anderen Einwendungen abgesehen — dogmatisch sei und deshalb unmittelbar die Kritik Kant's herausfordern mußte. Jeder, der auch nur einigermaßen

mit dem Wesen des Kriticismus vertraut ist, wird diesem Ausspruch zustimmen. Denn Aristoteles stellt es als a priori gewiß hin, daß der Seele gewisse Eigenschaften des empfindenden Recipirens und des denkenden Verarbeitens zukommen; die Sinne münden in das Reservoir des Gemeinsinnes, von hier gehen Leitungsröhren zum nächsten Aufnahme-Raum und so fort; in jeder dieser Stationen wird das Ueberlieferte umgeformt, und da trotz dieses geistvoll ausgedachten Destillirapparats der Dualismus eben doch nicht zu überwinden ist, so greift schließlich das übermenschliche Absolute, jenes gefährliche Residuum so vieler philosophischen Systeme — selbst das Kant'sche nicht ausgenommen — in den Proceß ein. Welch' schweren Bedenken diese Construktion der geistigen Thätigkeit unterliegt, das sieht heutzutage freilich Jedermann ein, aber nur Der hätte ein Recht, den großen Philosophen zu tadeln, der sich anheischig machen könnte, ausschließlich von der schmalen empirischen Basis, auf welche Aristoteles angewiesen war, ausgehend, Besseres und in sich Abgerundeteres liefern zu wollen.

Wir können uns bei unserer Analyse des zweiten Theiles von Biese's Schrift ganz ebenso, wie er selbst es that, weit kürzer fassen, insofern wir uns hier auf bekannterem Boden bewegen. Die Darlegung gewinnt übrigens dadurch ein höheres Interesse, daß allenthalben die Kant'sche Neuerung dem aristotelischen Urbild gegenüber gestellt wird. Als das punctum saliens darf wohl folgender Satz gelten: „Während bei Aristoteles der Mittelbegriff als der schöpferische Wesensbegriff den Realgrund zum Vorschein bringt, enthält nach Kant der logische Begriff kein ontologisches Correlat, da nach ihm die Causalität kein Erfahrungsbegriff, sondern Bedingung aller Erfahrung, d. h. eine apriorische Form ist." Mit Außerachtlassung dieser Wahrheit begannen die ontologischen Identitätsphilosophen der Schelling-Hegel'schen Schulen die für ihre Zeit berechtigten Irrthümer des Aristoteles aufs Neue zum Dasein zu erwecken. Alsdann stellt der Verf. fest, was der große Kriticist unter analytischen und synthetischen Urtheilen versteht, und läßt sich durch die hieran sich anreihende Frage, wie die Urtheile der zweiten Art in der Mathematik zu Stande kommen, zu Raum und Zeit als dem äußeren und inneren Sinn der anschauenden Erkenntniß, weiter führen. Er zollt Kant's Methode den vollsten Beifall, so lange diese blos darauf ausgeht, das erfahrungsmäßige Moment aus irgend einem Erkenntnißprodukt auszusondern, tritt aber in Gegensatz zu ihr, wenn sie Raum und Zeit als die aprioristischen Grundlagen setzen will. Von seinen Einwürfen erscheint uns einer besonders schwerwiegend, aus dem Grunde vielleicht, weil wir selbst bei einer früheren Veranlassung auf denselben aufmerksam machen, resp. ihm Bedeutung zuschreiben mußten. Die Behauptung Kant's, man vermöge sich wohl einen Raum ohne Körper, nicht aber umgekehrt einen Körper ohne umschließenden Raum zu denken, ist falsch: wenn wir von uns aus entscheiden dürfen, so ist der Menschheit das eine eben so unmöglich als das andere; der eine Körper (Alpha), auf den sich allenfalls alle übrigen zusammengedrängt haben mögen, bleibt immer übrig, denn in ihn verlegen wir, wie Schmitz-Dumont sehr richtig bemerkt, unsere eigene Individualität. Die Raumvorstellung ist vom stofflichen Substrat nicht gänzlich loszulösen, und weil sie es nicht ist, kann auch, so argumentirt der Verf.,

die Raumvorstellung unmöglich in dem reinen a priori wurzeln. An ihn tritt sonach die Aufforderung heran, diesem Schlußstein der Kant'schen Theorie einen anderen zu substituiren, und wir haben ihn bei seinem Beginnen zu begleiten.

Die Leser des „Kosmos" erinnern sich des Berichtes, welchen wir in einem der früheren Hefte über Helmholtz's „Thatsachen der Wahrnehmung" erstattet haben. Mit den dort entwickelten Ansichten stimmen diejenigen unseres Verf., welche übrigens, was nicht zu übersehen, um ein Jahr eher niedergeschrieben sind, nahe überein. Für ihn ist die Raumvorstellung ein Produkt der Thätigkeit der sensiblen und motorischen Nerven, und zwar sind es die letzteren, welche die Denkthätigkeit der reinen Vernunft anregen, den Grund für die Beeinflussung des motorischen Nervensystems außerhalb des Körpers selbst, d. h. im Raum, zu suchen. Diese „erzeugende Thätigkeit der Denkkraft" hat Helmholtz schlechtweg mit dem Causalgesetz identificirt. In dieser auch auf die Zeit ausgedehnten Weise glaubt der Verf. der transscendentalen Aesthetik Kant's Genüge gethan zu haben. Dasselbe aber, was sich gegen dessen Stipulirung der aprioristischen Erkenntnißformen einwenden läßt, gilt auch seiner Fixirung der Kategorien gegenüber. Eine absolute, reine Intelligenz, welche bei Kant diesen letzteren Akt vollzieht, erkennt der Verf. nicht an, vielmehr ist ihm die höchste geistige Potenz nichts anderes, als die specifische Energie der Gehirnsubstanz. Wir halten diese Erklärung für eine so einfache und einleuchtende, daß uns des Verf. allerdings nur ganz beiläufiger Recurs auf das mysteriöse „Ding an sich" ganz unnöthig vorkommt. Sehr aber müssen wir es billigen, daß der Verf. es ehrlich eingesteht, daß seine Lösung bis zur letzten Endursache nicht durchdringe und auch nicht durchdringen wolle, denn eben wer nicht dogmatisch, sondern im Geiste der phänomenalen Denkweise an dieses Problem sich macht, der kann unseres Erachtens die Forderung gar nicht stellen, er müsse Alles erklären. Unsere Aufgabe kann es nur sein, die Grenze des Unerkannten stets weiter und weiter hinaus zu rücken und uns so der Erkenntniß voller Wahrheit asymptotisch zu nähern. — Der Verf. schließt damit, nachdem er zu Kant's transscendentaler Aesthetik und transscendentaler Logik in Gegensatz getreten, sich hinwiederum in entschiedenem Einverständniß mit dessen transcendentaler Dialektik zu erklären. In Wirklichkeit aber geht er doch um ein Beträchtliches über ihn hinaus, indem er die Vermuthung aufstellt, durch die Setzung des erzeugenden Denkens, des dem Menschen immanenten Causalitätsgesetzes, werde wohl das „Ding an sich" ganz überflüssig. Wir glauben, daß er hierin Recht hat.

Wir haben das Schriftchen, dessen Inhalt wir im Vorstehenden im Umriß wiederzugeben versuchten, mit Vergnügen gelesen, und glauben, daß es auch Leuten so gehen werde, welche sich einer gründlicheren philosophischen Bildung rühmen dürfen, als wir selbst. Die Sprache des Autors ist gewandt, der Periodenbau nur ab und zu ein etwas verwickelter. Daß die termini technici der altgriechischen Denker in der Regel erläutert werden, ist mit Dank im Interesse unseres unphilosophischen Zeitalters anzuerkennen. Wer da wünschen sollte, es sei an manchen Stellen noch etwas mehr des Guten geschehen, den verweisen wir auf Eucken's treffliche „Geschichte der philosophischen Terminologie" (Jena 1879). Er findet da (S. 21 flgde.) gerade den Aristoteles als Vater der wirklich exakten

Kunstsprache mit erklärlicher Vorliebe und vorzüglicher Sachkenntniß abgehandelt.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Cypern, seine alten Städte, Gräber und Tempel von Louis Palma di Cesnola; deutsche Bearbeitung von Ludwig Stern. Jena, H. Costenoble 1879. 8°.

Keine Periode der Neuzeit ist wohl so reich an Entdeckungen gewesen auf dem Gebiete der Archäologie als die jetzige. Es reiht sich eigentlich Fund an Fund, Gewicht an Gewicht, Glied an Glied. Da haben wir Olympia's Marmorstatuen, da die heroischen Schichten von Hissarlik, da sehen wir die Goldschätze von Mykenae und die wunderbaren Gefäße von Santorin, da liefert der Dnjepr und Dnjestr seine Beute heraus, und giebt der Tiberstrom und der Euphrat seine Kinder an den Tag. Auch in diesem vorliegenden Werke begrüßen wir eine epochemachende Erscheinung, welche eine neue Etappe klar legt auf dem großen Kulturwege vom Orient zum Westen, welche ein neues Glied fügt zu der großen Kette, welche die Urgeschichte der Menschheit mit der klassischen Kunstperiode in Verbindung setzt. Kein anderer als der Aegyptologe Georg Ebers leitet das mit werthvollen Illustrationen und 110 Tafeln versehene Werk dem deutschen Publikum gegenüber ein. Mit vollem Recht kann dieser Kenner der orientalischen Kultur daran rühmen: „Was Layard für Babylon und Ninive, was Mariette für Aegypten, was Schliemann für Ilion und Mykene, das hat Cesnola für Cypern gethan".

Als nordamerikanischer Consul weilte General Cesnola, von Geburt ein Italiener, zehn Jahre lang, von 1865—1875, auf dieser einst von Aphrodite und allen Grazien bewohnten Insel und hat während dieser Zeit sich die archäologische und topographische Durchforschung der alten Kypros, der „Kupferinsel", angelegen sein lassen.

Auf eigene Kosten, gleich seinem Collegen Schliemann, beutete er die aus griechischer und cyprischer Zeit stammenden großen Grabfelder bei Larnaka, Citium, Idalium, Agios, Photios, Leucosia, Salamis, Paphos, Soli, Lapxethos, Amathus, Curium und anderen alten Orten Cyperns aus und führte von den gewonnenen Schätzen ganze Schiffsladungen voll an das Museum zu Neu-York. Ein Schiff mit Alterthümern ging leider dabei zu Grunde.

In englischer Sprache erschien der erste Bericht Cesnola's zu London 1873 unter dem Titel: Antiquities of Cyprus. Die deutsche Bearbeitung kann sich nach Inhalt und Form eine verbesserte nennen. Am Originaltexte ist von dem Herausgeber, Ludwig Stern, einem Schüler von Ebers, nichts geändert, wohl aber sind die Hauptabbildungen auf Tafeln gesammelt, zur Erklärung der cyprischen und phönizischen Inschriften ist manches Material dazu gekommen und das Register reichhaltiger geworden. Ein durchgehender, dem Archäologen empfindlicher Mangel ist der des betreffenden Maßstabes auf den Tafeln und neben den Zeichnungen; auch das Verzeichniß zu den Tafeln S. 401—433 leistet hierin nur Ungenügendes. Die sonstige Ausstattung des Werkes, in Papier, Druck, ornamentalen Verzierungen, ist eine vorzügliche, dem sparsamen Deutschen fast verschwenderisch erscheinende zu nennen. Die Beigabe von zwei topographischen Karten, die eine von H. Kiepert, ist als eine sehr dankenswerthe anzuerkennen.

Was die Vertheilung des stofflichen Materials betrifft, so füllt den größten Theil des Werkes, 258 Seiten, der Bericht von

Cesnola aus. In der Einleitung giebt er einen orientirenden Ueberblick über die Geschichte von Cypern, das Kittim des alten Testamentes, das Asebi der Hieroglyphenschrift, das Kypros der Griechen.

An der Hand guter Quellen (Luynes, Lang, Smith, Birch, Brandis, Hall) macht Cesnola ferner Angaben über das cyprische Alphabet, sowie die Ureinwohner der Insel, wahrscheinlich lykischen Ursprungs, und geht dann auf den Colonisationseinfluß der Völker über, die sich Jahrhunderte lang um den Besitz von Aphrodite's Heimath bemühten, der Phönizier und der Griechen. In der Religion vereinten sich hier Semiten und Indoeuropäer; Astarte und Aphrodite verehrten hier beide. Während die Ansiedelung der Phönizier sich naturgemäß auf den Süden der Insel beschränkte und hier die Handelsplätze Paphos, Amathus und Citium gründete, nahmen die Griechen verschiedenen Stammes den Westen und Norden ein und gründeten als Pflanzstätten hellenischer Kultur: Salamis und Soli, Lapethus und Cerynia, Curium und Golgi. Schon in der Odyssee ist Cyperns Kupferreichthum berühmt, weshalb dieses Metall späterhin cyprium (bei Plinius,) cuprum (spätlateinisch), „Kupfer" genannt ward. Vom achten bis sechsten Jahrhundert ward die reiche Insel der Zankapfel zwischen Assyrern und Aegyptern, später zwischen Persern und Griechen, dann zwischen den Diodochen, bis den Schutzstaat der Ptolemäer der unersättliche Römer annektirte. In der Byzantinerzeit stand diese wichtige Trinakria, die nach Aegypten, Syrien und Kleinasien mit ihren Vorgebirgen sieht, unter einem eigenen Dux und erst „Harûn al Raschîd" gelang es 803, diesen Stützpunkt der Araber in seine Gewalt zu bringen. Noch lange zwischen Christen und Muhamedanern der Kampfplatz, kam sie endlich durch Kauf an die Tempelherren. Die Königin Caterina brachte die Perle des Ostens an die Republik Venedig, und der General Bragadino übergab die letzte venetianische Festung Famagosta den Türken.

An die Einleitung schließt sich der Ausgrabungsbericht von Cesnola an, untermischt mit topographischen und ethnographischen Schilderungen, mit Erzählungen seines Widerstandes gegen die Finessen der türkischen Grundbesitzer und Beamten, mit Bemerkungen über seine Ausgrabungsmethode und seine Ergebnisse. Den wichtigsten Theil des Werkes bilden die Anhänge.

Einige rektificirende und motivirende Anmerkungen archäologischer und historischer Natur gibt zuerst der Herausgeber Ludwig Stern, von Wichtigkeit ist darunter S. 203—205 der Excurs über die noch immer räthselhafte cyprische Schrift. Hier weist er die Behauptung Schliemann's zurück, zu Hissarlik auf Terrakotten cyprische Inschriften entdeckt zu haben. Die Bemerkungen Stern's sind kurz und bündig. Es folgt ein Excurs aus der Feder des englischen Archäologen W. King über die Ringe und Gemmen im Schatze von Curium. Unter den Kunststilen, welche auf diesen Objekten vertreten sind und welche alle aus einem unterirdischen Schutzgewölbe eines Tempels zu Curium herrühren, unterscheidet King den assyrischen, ägyptischen, phönizischen, griechischen. Die Entdeckung des Schatzes von Curium (S. 260—277) nennt King eine Offenbarung der glyptischen Künste. Besondere Wichtigkeit nehmen die phönizischer Arbeit entstammenden Ringe und Gemmen für sich in Anspruch, weil man mit Sicherheit die Eigenthümlichkeiten dieses Stiles bis jetzt noch nicht nachgewiesen hat. Die Scarabäen der Phönizier sind demnach in harten Steinen ausge-

führt. Bezüglich der Ausführung lehnt sich die phönizische Arbeit in der Darstellung der Thiergestalten, besonders von Greifen und Sphinxen, streng an die Natur an, während die ägyptischen Steinschneider das religiöse Schema beobachten. Nach des Engländers Beobachtung waren die phönizischen Arbeiten die Muster der griechischen Versuche. Bald gingen sie und die Etrusker jedoch weiter, zur Darstellung der menschlichen Figur, an welcher sich jene Semiten nicht versucht haben.

Der Anknüpfungspunkt zwischen phönizischer und griechischer Kunst ist gefunden auf der Insel Cypern; zwei orginelle Gemmen: „die drei cyprischen Krieger" und „die beiden Kämpfer" Taf. 83,10 und Taf. 79,8 geben hiefür ausgezeichnete Specimina. Die Darstellung des menschlichen Lebens und der menschlichen Natur ist der Cardinalpunkt, in dem sich phönizische und altgriechische Kunst scheidet. Auch die erzgeschickten Tyrrhener oder Etrusker verfolgen diesen Kunstgang. Die Griechen sind auch die Erfinder des Fingerringes, *δακτύλιος*, während die Orientalen sich der Siegel, *σφραγίς*, bedienten, die am Halse, am Handgelenke oder am Finger getragen wurden. Die verschiedenen Stücke der Sammlung Cesnola's sind leider nur zum Theil ausführlich beschrieben. Eine zweite Auflage ergänzt vielleicht diesen dem Specialisten fühlbaren Mangel.

Eine weitere, principiell sehr wichtige Abhandlung bietet der Conservator am Britischen Museum, A. S. Murray, mit einer Abhandlung über die cyprischen Thongefäße. Die erhaltenen Thongefäße bilden ja stets, und besonders hier, für die Höhe der jeweiligen Cultur den Gradmesser, und schwierig ist nur zu unterscheiden, was eigener Erfindungsgeist der Cyprioten und was fremder Einfluß geleistet hat. Murray geht von einer Patera aus, welche eine Zeichnung von zwei aufrecht stehenden Ziegen mit einem Verzierungsmuster darbietet, welches halb geometrische, halb organische Formen aufweist. Er findet darin ein unter assyrischem Einflusse stehendes — darauf deuten das Ornament „heiliger Baum" und die Rosetten auf den Ziegen — Erzeugniß phönizischer Kunst. Auf drei anderen bemalten Vasen findet Murray die Figuren von ägyptischem Typus, die Dekoration aber neben denselben hat den Charakter, welchen Conze wohl zu beschränkt indoeuropäisch nennt, der aber, mit seinen concentrischen Kreisen, als ein Produkt des Verfahrens bei Metallarbeiten bezeichnet werden muß und sich deshalb noch ebenso gut zur römischen Zeit vorfindet. Es hat dieser Ornamentationstypus keinen ethnologischen, wohl aber einen technologischen Ursprung, und findet sich überall dort, wo man in Bronze und Eisen zu ciseliren begann, während vorher die gerade oder die winklig gebrochene Linie die Basis der Ornamentbildung bezeichnet. Auch den verschlungenen Flechtenmustern, wie auf Vase Taf. 86,4, ist kein ethnologischer Ursprung zu geben, sondern dieses Ornament geht aus einem handwerksmäßigen Verfahren hervor. Einer älteren Kunstperiode gehören ohne Zweifel die auf Taf. 15 verzeichneten Gefäße in Thierform an. Dieselben stellen Vierfüßler, als Pferde, Kühe, dann Vögel und Fische vor. Verziert sind sie mit einfachen Linienmustern. Erinnern wir uns, daß Gefäße der Art auch in den tieferen Schichten von Hissarlik und Mykenae vorkommen, daß sie ferner in nordischen und ostgermanischen Gräbern gefunden werden, so stehen wir nicht an, aus technischen und völkerpsychologischen Gründen Gefäße in Thierge-

stalt, wozu noch die sonderbaren, wahrscheinlich phönizischen Gesichtsurnen in Ostdeutschland kommen, auf eine primitive Stufe der keramischen Entwickelung zu stellen. Blos ist damit nur ein relatives, kein abstraktes Alter der betreffenden Gefäßformen ausgedrückt. Auch in Mexiko und Peru finden wir zahlreiche Vertreter dieser eigenthümlichen Gattung von Gestaltgefäßen, welche ohne organischen Zusammenhang mit der Kunst der alten Welt sich wohl entwickelt haben.

Im Allgemeinen schließt Murray aus der Sammlung der cyprischen Vasen, daß sie die Arbeit eines Volkes bilden, in dessen Töpferkunst kein wirklich lebendiger Fortschritt stattfand. In diesem Volke will der Engländer nach den Untersuchungen Helbig's auf dem keramischen Gebiete die Phönizier wieder erkennen. Eine Reihe von Gefäßen auf Cyprus trägt nun in Winkellinien, Rauten und Schachbrettern eine einfache Dekoration, dann sind die aber auch mit horizontalen und vertikalen Punktstreifen verziert. Auch diese Ornamentation will Murray wegen einer vereinzelt damit gefundenen phönizischen Inschrift für specifisch phönizisch erklären. Allein abgesehen davon, daß diese geradlinigen Muster gerade den alten Vasen von Athen und andern Orten von Hellas eigenthümlich sind, in welchen Conze die Repräsentanten der Anfänge der griechischen Kunst erblickt, können doch einem Volke unmöglich zwei Dekorationstypen zu ziemlich derselben Zeit zugeschrieben werden: organische und geometrische Motive. Aus allen übrigen Funden prähistorischer Kultur schließen Einige im Gegentheil, daß die einfachen linearen und geometrischen Streifen, Bänder, Zeichnungen, wozu insbesondere das Zickzack-, das Tannenzweig-, das Dreieck-, das Rautenmuster u. A. gehören, einem primitiven Stand der Ornamentation angehören. Erst auf einer höheren Stufe tritt Kreis und Spirale mit ihren Variationen ein, denen nachher die Ornamentdarstellungen von Pflanzen, Thieren, Menschen folgen. Zwei hierher gehörige Vasen mit der Darstellung concentrischer Kreise und Dreiecke erwähnt Murray selbst als Vertreter eines Fortschrittes. Dem Verfasser scheint es bei seinem Schwanken zwischen den Resultaten Helbig's und Conze's an der nöthigen, natürlichen Klarheit für die Entwickelung der keramischen Ornamentation zu fehlen. Seine stupende Gelehrsamkeit verwirrt ihm dabei mehr den Faden, als sie ihm denselben zu entwirren hilft.

Den Schluß des reichen Werkes bildet eine sachgemäße Darstellung der griechischen, cyprischen und phönizischen Inschriften. Die cyprischen Inscriptionen, meist Weihinschriften, haben ihre kritische Publikation schon durch Männer wie Hall, M. Schmit, R. Neubauer, J. Voigt erhalten; es sind 62 Stück verzeichnet. Die phönizischen Inschriften reichen nach Schröder bis in das vierte Jahrhundert vor Chr., einige sind noch jünger. Publicirt und erklärt wurden die meisten schon von Rödiger und Schröder. Der phönizischen Inschriften sind es 30, während von griechischen 105 verzeichnet sind, letztere nach dem englischen Originalwerk. — Der Schrift ist übrigens ein recht gutes Register beigegeben, welches wir z. B. bei den Werken von Schliemann vermissen.

Dem Charakter dieses Journals gemäß konnten wir nur ein kurzes Resumé über die verschiedenen Seiten dieser neuen Publikation geben. Die Bedeutung derselben mag dem Leser aus dem Vorworte von Ebers und dem reichen Menu des Werkes hervorgehen. Betonen wollen wir schließlich, daß für die Charakterisirung assyrischer, phönizischer, egyptischer und altgriechischer Kunstwerke

und die Verbindung dieser verschiedenen Stilarten wohl kein Boden wichtiger gewesen ist, als der Altcyperns. Bis jetzt hat aber keine Publikation mit — im Ganzen — solcher Treue und Anschaulichkeit die kulturhistorischen und kunstarchäologischen Reste solch' engen Connexes ans Licht gezogen, wie die vorliegende Arbeit. Kein Archäologe und Kunstkenner kann in Zukunft an die Enträthselung des Kulturganges im Orient und in Europa, keiner an den Zusammenhang semitischer mit indogermanischer Kunstentwickelung herangehen oder gar darüber ein Urtheil fällen, der nicht die Nachrichten und die Typen in Cesnola's Werk gründlich studirt hat.

Der Gewinn für die allgemeine Betrachtung der Kulturgeschichte ergiebt sich daraus von selbst: Die Phrase von dem Connexe zwischen Phöniziern und Griechen erhält durch die Funde des nordamerikanischen Konsuls eine thatsächliche Basis, welche den Ausgangspunkt weiter ervergleichender Beobachtungen bilden muß. Cesnola's Werk erhält damit eine epochemachende und einschneidende Bedeutung für Kultur und Kunst.

Dürkheim, Okt. 1879. Dr. C. Mehlis.

Psychologie der Lyrik. Beiträge zur Analyse der dichterischen Phantasie von Dr. Carl du Prel. Leipzig, Ernst Günther's Verlag, 1880. 185 S. in 8°.

Der Feinsinnigsten Einer unter den in Prosa schreibenden Dichtern unserer Zeit hat es in diesem Buche unternommen, der dichterischen Phantasie bis in die dunkle Grotte zu folgen, in welcher der kastalische Quell emporsprudelt, uns zu zeigen, woher und aus welchen Tiefen die Welle hervordringt, welche wir Poesie nennen. Er maß die Temperatur derselben und fand, daß sie aus dem Mittelpunkt des Alls stamme, daß der Dichter eins wird mit dem kosmischen Ganzen, und daß der Geist des Alls in ihm Worte findet und spricht. Wie Lichtenberg vorschlug, zu sagen, „es denkt" statt „ich denke", so müßte man also etwa sagen: das gährende Chaos beginnt im Menschen sich zu klären und dichtet in uns. Das Dichten sei ein unbewußter Akt und am nächsten der Traumphantasie verwandt, beide vertrügen des Gedankens Bläße nicht, die Reflexion vernichte die wahre Poesie, darum sei die Volkspoesie, der kunst- und namenlose Erguß des Stammesgefühls, die eigentlichste, wahrste Poesie.

Es berührt sich hier Carl du Prel's Anschauung mit der Meinung Friedrich von Hellwald's, daß die Poesie (und die Kunst im Allgemeinen) das Eigenthum der Kindheitsvölker sei, daß jedem in der Verstandesbildung fortgeschrittenen Volke die Poesie ebenso abhanden kommen müsse, wie etwa die Werthschätzung gewisser, dem Traumleben entstammender Vorstellungskreise, daß Poesie und Kunst für uns um so mehr überwundene Standpunkte seien, je mehr wir in die Region der reinen Vernunft gelangen, je mehr wir erkennen und über die Dinge nachdenken; wie vor einem Winde, so flöhen die luftigen Nebelgebilde des schönen Scheins vor dem scharfen Hauche der nüchternen Forschung und Kritik.

Es ist sicherlich alles Andere, nur nicht ein Mangel an herzlicher Zuneigung und Verehrung für den Verfasser, wenn der Unterzeichnete hier eine diametral entgegengesetzte Ansicht zu vertreten versucht. Da jeder Autor ein Monologist ist, so soll die wahre Kritik, wenn sie kann, Einwürfe machen, damit ein Dialog, eine Wechselwirkung entstehe, aus der ein Dritter, der

Buch und Kritik gelesen, den bleibenden Gewinn zu erkennen vermöge.

Gehen wir der du Prel'schen Auffassung auf den Grund, so finden wir, wie er selbst andeutet, daß bereits Hegel die Idee von dem bewußtlosen, instinktartigen Schaffen der Phantasie in Künstlerseelen philosophisch ausgebeutet hat, daß diese unbewußte Idee dann in Hartmann zum triumphirenden Bewußtsein gelangte, und nun hier durch die Leistungen der Traumphantasie bewiesen werden soll.

„Der Traum," sagt du Prel (S. 23), „ist ohne Zweifel ein potenzirtes Seelenleben, in welchem Fähigkeiten erwachen, die wir sonst nicht besitzen. Der Traum ist nicht nur reproduktiv, wie in den Associationsträumen, oder in jenen, die durch körperliche Zustände hervorgerufen werden, sondern auch produktiv in den eigentlichen Phantasieträumen; dieses würden wir ohne Zweifel weit mehr gewahr werden, als es in der That geschieht, wenn nicht eben in die letztgenannten Träume die ersteren sich immer störend eindrängten. Wenn wir aus dem bewußten Leben gar nichts in den Traum herübernehmen würden, sondern im Schlafe ganz dem vegetativen Leben anheimfielen, ganz Natur würden, so würde sich das Unbewußte in uns in ungestörter Thätigkeit weit klarer offenbaren, und der dem menschlichen Forschen so unzugängliche Kern der Natur würde vielleicht von unserem Bewußtsein ergriffen werden können: dann wäre der Traum in Hinsicht auf die Räthsel der Metaphysik weit lehrreicher, als das wache Leben."

Es war nöthig, diese Worte in ausführlicher Weise wiederzugeben, weil sich in ihnen der Unterschied der Auffassung des Autors von derjenigen seines gegenwärtigen Recensenten am auffallendsten darstellt. Der Erstere hält mit einem Worte die Offenbarungen der Traumphantasie für getrübt durch die Gedanken des wachen Lebens; der Letztere umgekehrt die wache Reflexion des Menschen getrübt durch die Erfahrungen des Traumlebens. An früherer Stelle, auch in dieser Zeitschrift,*) habe ich die Ueberzeugung ausgesprochen, daß ich die gesammte ältere Weltanschauung für wesentlich mit bedingt und erzeugt halte durch die Erfahrungen des Traumlebens, und insofern sehe auch ich die dichterische Phantasie für nahe zusammenhängend mit der Traumphantasie an, aber nicht mit der in Träumen sich offenbarenden, sondern mit der aus ihnen nachträglich abstrahirten. Ueber den Traum selbst darf ich mir wohl ein Urtheil erlauben, denn nachdem ich vor langen Jahren in meiner „Naturgeschichte der Gespenster"**) Traumleben und Traumphantasie sorgsam zergliedert hatte, gewann ich das Interesse, weitaus das Meiste, was in alter und neuer Zeit über das Träumen geschrieben worden ist, aufmerksam zu studiren, und habe durchaus keine Ursache gefunden, meine Auffassung, daß das Traumleben wesentlich ein Aufleben von Erinnerungsbildern und Verknüpfung durch längst gemachte Reflexionen sei, irgendwie zu ändern. Träume kommen uns meist nur so lange geistreich vor, als wir weiter träumen, z. B. wenn wir, was nach meiner eigenen Erfahrung sehr häufig geschehen muß, von der überraschenden Lösung lange umworbener Probleme träumen, deren Traumlösung aber, wenn wir uns derselben — was mir einigemale geglückt ist — nach dem Erwachen wieder erinnern, sich als baarer Unsinn ergiebt. Sofern nun unser waches Denken, wie ich früher zu zeigen bemüht war, von Schlüssen

*) Kosmos, Bd. III, S. 69.

**) Weimar, 1863.

aus den Träumen durchsättigt ist, so sind wir auch heute noch fortwährend in der Lage, den Traum überhaupt aus Traum-Gedanken, d. h. weitaus zu günstig zu beurtheilen, namentlich auch wenn wir das vom poetischen Standpunkte, von dem eines wachen Träumens, aus thun.

Du Prel geht so weit, mit den älteren Schriftstellern über Phantasmen (Brewster, Hibbert, Johannes Müller u. A.) zu glauben, die Macht der Traumvorstellungen sei so groß, daß sie vom Centrum der Vorstellungen aus, sich bis zu den peripherischen Nervenendungen verbreite, wirklich den Seh-, Hör- und die Gefühlsnerven errege (S. 21). Ich habe in dem oben erwähnten, freilich sehr wenig bekannt gewordenen Buche eingehend gezeigt,*) wie unzulässig eine solche Auffassung ist. Denn da alle Sinneseindrücke nur als Vorgänge in centralen Organen bewußt werden, so wäre es völlig überflüssig, sie erst nach der Körper-Peripherie ausstrahlen, dann zurückkehren und nun von Neuem empfinden zu lassen, ganz abgesehen davon, daß den Sinnesnerven wahrscheinlich die Fähigkeit ganz abgesprochen werden muß, Sinnesenergien nach außen zu leiten. Wenn wir, was ja sogar im wachen Zustande geschieht, Gehirnerregungen fälschlich nach außen projiciren, so ist das eben ein psychischer Irrthum, dem keine Realität entspricht, noch entsprechen kann. Ich wollte dies nebenbei erwähnen, weil ich diesen fundamentalen Irrthum noch in ganz neuen Schriften über den Traum spuken sah.

Von dem Traume, über den ja noch sehr viel zur Sache Gehöriges zu sagen wäre, wenn man statt der Kritik eine Abhandlung liefern dürfte, wenden wir uns zu dem zweiten, sehr bestechenden Argument des Verfassers, der hohen Schönheit der „unbewußten" Volkspoesie. Ich bin hier völlig mit dem Verfasser einverstanden, indem ich ebenfalls diese Poesie über alle andere setze und mich gern ihrem Zauber hingebe, aber ich bin durchaus nicht geneigt zuzugestehen, daß sie wirklich „naturwüchsig" im Du Prel'schen Sinne sei. Wir müssen hierbei, dünkt mich, zwei Seiten unterscheiden, die den Inhalt der Volkspoesie betreffende und die formale. Der vorzüglichste Inhalt der Volkspoesie ist Naturbelebung, Animismus, oder mit anderen Worten, die Volkspoesie ist die „Philosophie des Volkes", und die „Philosophie der Gelehrten" ist Verstandespoesie. Je weniger Naturkenntniß, desto mehr Volksphilosophie, fortwährend verengt die vorwärts schreitende Forschung das aus dem Traumleben erwachsene mythologische Gebiet, und hier liegt der Grund, weshalb, wie Hellwald sehr richtig bemerkt hat, die Poesie in den Kindheitsjahren der Menschheit mächtiger war als heute, sowohl an sich, als in ihrer Wirkung über die Menge. Insofern ist die Philosophie die eigentliche Erbin jener Seite der Volkspoesie, die man Mythologie oder Religion nennt, und nicht nur in ihren sich stürzenden Luftgebilden, sondern auch in ihrer Ueberhebung, Unduldsamkeit und ihren Zerknirschungsperioden hat sie die denkbar größte Aehnlichkeit mit jenen. Wenn es sich lohnte, die „Kritik der reinen Vernunft" — ich wähle sie, um keinen Lebenden zu beleidigen — in Rhythmen und Reime zu bringen, so würden wir darin die unseren Kriticisten adäquateste Poesie haben, denn die eigentliche Sphäre der Poesie bleibt immer das Unbegreifliche in und außer dem Menschen, der nicht aufgehende Rest des Weltexempels. Dieser Rest ist noch so ansehnlich, daß wir gar keine Sorge zu haben

*) A. a. O. S. 353—394.

brauchen, schon vor dem jüngsten Tage der gereimten oder ungereimten Poesie den Boden zu entziehen, sie wird hoffentlich ihre Gestalten, aber nicht ihre Gefühlswärme wechseln.

Die zweite, formale Seite der Volkspoesie betreffend, muß ich sagen, daß ich darin noch weniger Unbewußtes finden kann, denn es lassen sich zahlreiche Gründe anführen, aus welchen sich beweisen läßt, daß der Naturmensch hierin dem Kulturmenschen nothwendig überlegen sein mußte. Schiller's Gedicht von der Weltentheilung, bei welcher der Dichter vergessen wurde, schildert nicht die erste Theilung der Güter; erst in unserer Zeit und selbst heute nicht immer, ist die Dichtkunst das uneinträgliche Amt „verfehlten Berufs" geworden; bei allen Naturvölkern war sie ein hochwichtiges Amt, denn sie ersetzte die Schrift, indem sie Gesetze und Geschichte, ja das gesammte Glauben und Wissen in eine überlieferbare Form brachte, die das Gedächtniß der Massen festhalten konnte. Niemand, der z. B. die polynesischen Stammes- und Einwanderungsgesänge gelesen, wird diese mnemonische Bedeutung der gebundenen Redeform unterschätzen. Damit erwuchs aber eine nicht geringe formale Schulung auch des gewöhnlichen Mannes, eine Schulung, die unser Declamiren und Chorlesen in der Schule, die selbst die Gesangstunde und das Theater kaum von Weitem zu erreichen vermögen, und wir dürfen daher in der alten Volkspoesie höchstens insofern ein „Unbewußtes" als schöpferischen Trieb suchen, als jene formale Schulung durch alltägliche Wiederholung zu einer unbewußten Geistesfähigkeit geworden war. Freilich giebt es auch eine neuere, aus anderen Grundlagen erwachsende Volkspoesie, — aber sie ist auch darnach.

Und dann müssen wir noch wohl erwägen, ob jene Lieder nicht am Ende auch darum so volksthümlich wurden, weil wirklich an ihnen, wie der Name so treffend andeutet, das ganze Volk mitgedichtet hat. Von tausend Seiten her amendirt und verbessert, konnte ein anfänglich mäßiges Produkt zu dem wirklichen Ausdruck der „Volksseele" werden, und von unzähligen umlaufenden Varianten, wie sie ja in vielen Fällen nachgewiesen worden sind, erhielt sich die beste Form kraft ihres höhern Werthes. Sogar in der Volkspoesie müssen wir das Wirken Darwin'scher Gesetze anerkennen. Wir sehen etwas Aehnliches an unserm Citatenschatz, dessen Goldmünzen, wie Büchmann nachweisen konnte, trotzdem, daß sie schon einer Auslese ihre Einführung verdanken, immer wieder weiter umgeprägt werden, so daß der Sammler mitunter nicht weniger Mühe hat, ihren Ursprung nachzuweisen, wie der Literarhistoriker, der dem Urheber eines Volksliedes nachspürt. Betrachten wir z. B. das Motto, welches du Prel auf den Titel seines Buches gestellt hat: „The art itself is nature." Die Worte befinden sich allerdings genau, wie sie citirt wurden, in Shakespeare's Winter's Tale (A. IV. Sc. III) aber sie sind dennoch umgeprägt zu einem ganz andern Satze sowohl, als zu einer andern Bedeutung. Bei Shakespeare muß nämlich das Wörtchen „the" betont werden, und Tieck übersetzte daher besser: „diese Kunst ist selbst Natur!" nämlich nur die besondre Kunst, Blumen durch in der Natur selbst gegebne Bedingungen zu veredeln, wie ja auch die Natur gefüllte Blumen und Hybriden hervorbringt. Natur und Kunst bleiben trotz du Prel's Deduktionen die alten Gegensätze, die man immer in ihnen gesehen hatte, und Dürer fand unsers Erachtens das richtigere Wort zur

Bezeichnung des obwaltenden Verhältnisses, indem er sagte: „die Kunst liegt wahrhaftig in der Natur, wer sie heraus kann reißen, hat sie.“ Der Strom der Poesie entspringt aus der Berührung der menschlichen Reflexion mit der Natur, wie der elektrische Strom aus der Berührung heterogener Elemente; bei Völkern, die ganz in der Natur leben, fließt er daher am stärksten und stolzesten. Versiegen wird er niemals, wenn die modernen Dichter nur bedenken, daß der Quell frisch sein muß, wenn er munden soll, daß es nicht darauf ankommt, die dahingegangenen Poesiegestalten durch künstliche Athmung am Leben zu erhalten, sondern durch neue Berührung eines neuen Menschen mit der ewigen Natur neue Ströme hervorzuzaubern.

Nach Darlegung dieser starken Gegensätze in der Auffassung, wird mir um so gewisser geglaubt werden, wenn ich sage, daß mir die Lektüre des kleinen Buches den höchsten Genuß bereitet hat, und, wie ich glaube, jedem denkenden Leser bereiten muß. Die Gedanken des Verfassers reihen sich wie die Perlen eines Geschmeides aneinander, und das Ganze läßt sich am besten einem Juwelenkästchen vergleichen, das voll der köstlichsten Sachen ist. Die Leser dieser Zeitschrift kennen bereits einen Theil des Buches, der unter dem Titel „die Lyrik als paläontologische Weltanschauung“ in knapperer Fassung daselbst zum Abdrucke kam. In der hier vorliegenden, erweiterten Gestalt haben diese Gedanken noch bedeutend an Schliff und Rundung gewonnen, und ein ihnen vorausgehendes Kapitel: „Die ästhetische Anschauung der Linie“, rechne ich unbedingt zu dem Besten, was in deutscher Sprache nach der Richtung der Schönheits-Analyse gesagt worden ist. Jedem, der sich über das Wesen der poetischen Schönheit klar zu werden sucht, wird die Lektüre dieser gedankensprühenden Schrift zum höchsten Genuße werden.

K.

Das Pflanzenleben der Schweiz von H. Christ. Mit vier Vegetationsbildern in Tondruck nach Original-Aufnahmen von E. Janslin, in Holzschnitt ausgeführt von Buri und Jeker, vier Pflanzenzonenkarten in Farbendruck und einer Tafel der Höhengrenzen verschiedener Gewächse. Zürich, Friedr. Schultheß 1879. Lief. 1. und 2. Mit 2 Tafeln und 2 Karten.

Man hat mit einem glücklichen Worte die Schweiz den „Garten Europas“ genannt, und in der That wir Europäer benutzen ihn fleißig als solchen, zum Spazierengehen, zur geistigen wie körperlichen Erholung, und brauchen die Nordamerikaner um ihren National-Park nicht zu beneiden. Aber nicht nur ein großartiger Naturpark mit überwältigend schönen Landschaften ist die Schweiz, sondern auch ein Blumengarten mit zierlichen und farbenprächtigen Schmuckbeeten, wie sie die üppige Tropennatur nicht schöner bieten kann. Wer zum ersten Male mit einigem Sinn für Naturschönheit in die höhere Alpenregion hinaufgestiegen und den Blick von den ewigen Schneehäuptern zu seinen Füßen hin gewendet hat, und diese Schaar tiefindigoblauer Gentianen, violetter Primeln und Bergveilchen, carminrother Silenen und die meist weißen Sterne der Steinbreche betrachtete, die, wie angesäet, dichte, schwellende Polster bilden, wem ist da nicht das Herz aufgegangen mit jener tiefen Empfindung, die eine unstillbare Sehnsucht im Herzen zurückläßt? Zahlreiche Blumen dieser Naturparke haben wir herabgeholt in unsere Zimmer und Gärten, wie z. B.

die Alpenveilchen, Primeln und Aurikeln, Feuerlilien, Steinbreche, Eisenhut, Akelei u. s. w., aber die schönsten halten es unten vor Sehnsucht nach der reinen Alpenluft nicht lange aus, man muß sie oben besuchen, wenn man sie in ihrer natürlichen Schönheit sehen will. Wer sich aber einmal näher mit ihnen eingelassen, dem bieten sie ein unerschöpfliches Erntefeld der Freuden und Studien, denn die Schweiz gleicht in vieler Beziehung jenem Paradiesberge Linné's, an welchem auf seinen verschiedenen Höhenregionen die Gewächse aller Zonen gediehen, und wirklich scheint sich hier ein großer Theil der in Europa von Spitzbergen bis nach Italien vertheilten Pflanzen ein Rendezvous gegeben zu haben.

Es ist nun merkwürdig, daß wir über all diese Wunder in unsrer Zeit der populären Allerweltsbücher noch kein entsprechendes Buch besitzen. Wir haben ausgezeichnete populäre Werke über die Gletscher, über die Geologie und Urgeschichte der Schweiz, und über das Thier- und Menschenleben derselben, aber keines über die so höchst anziehende Alpenflora. Allerdings haben wir Floren und Abbildungswerke der Alpenpflanzen, werthvoll für den Botaniker und Liebhaber, keines aber, was an Gediegenheit und Reichthum der Darstellung den Werken Tyndall's, Tschudi's, und Heer's auf den andern Gebieten gleichzustellen wäre. Diese Literaturlücke gedenkt das obengenannte Werk auszufüllen, und die vorliegenden Lieferungen zeigen, daß der Verfasser mit einer ebenso genauen Kenntniß seines Terrains, als mit geschickter Darstellungsgabe an seine Aufgabe herangetreten ist. Da die Alpen eine Grenzscheide zwischen Nord- und Süd-Europa bilden und in ihren abgeschlossenen Thälern Gäste aus aller Herren Ländern beherbergen, auch manche Eingeborne Flora's aufweisen, die wie die Menschen einzelner Striche nie über die nächsten Berge hinausgekommen zu sein scheinen, so ergab sich eine pflanzengeographische Gliederung von selbst, deren Hauptabtheilungen nach Höhenregionen und deren Unterabtheilungen nach den natürlichen und politischen Grenzen eingetheilt sind. Die ersten Hefte enthalten nach einigen einleitenden Kapiteln die Schilderung der untern Region, die von dem italischen Seegebiete aus beginnt, dessen Alpenabhänge ihr südliches Pflanzenkleid wie am Spalier der warmen Sonne und den feuchten Winden darbieten. Der Verfasser weiß mit Wärme und Gefühl den mitunter spröden Stoff zu beleben und seine Schilderung des Tessin's z. B. ist von klassischem Schwunge der Sprache. Wenn der Verfasser zur Geschichte der Pflanzenwelt der Schweiz gekommen sein wird, werden wir Veranlassung finden, noch näher auf das Werk zurückzukommen, vorläufig begnügen wir uns auf dasselbe als auf eine werthvolle Bereicherung der Schweiz-Literatur hinzuweisen. Die Tafeln bilden einen künstlerischen Schmuck, die Karten ein dankenswerthes Veranschaulichungs-Mittel der Verbreitung vieler Kulturgewächse und sonst interessanter Pflanzen.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Darwinismus und Philosophie
mit Rücksicht auf die gleichnamige Schrift von Gustav Teichmüller in Dorpat.

Von

Prof. Dr. Otto Caspari.

(Schluß.)

4. Professor Teichmüller's falsche Anschauung über das Wesen von Zeit und Ewigkeit.

Wir haben gesehen, in welcher Weise Prof. Teichmüller den „Typus“ hinzustellen versuchte. Im Wesen desselben lag ihm eine absolute Stabilität, im Typus war nach unserm Forscher der ewig feste Grundriß anzuschauen, der unabänderlich und ewig war, hier coincidirten Idee und Gesetz, in ihm war der Träger alles Wechsels aufgefunden, dessen Schultern an sich so fest wären wie die Schultern des Herkules. Man wird unschwierig übersehen, wie weit sich mit solchen Voraussetzungen der Anhänger dieser Lehren von aller Erfahrung abwenden muß. Den Eleaten, welche die unabänderliche Festigkeit und den absoluten Substanzbegriff in die Philosophie einführten, traten mit Recht die Heraklitiker entgegen. Wo in aller Welt befindet sich eine Art von Unabänderlichkeit und starrer Festigkeit, welche sich bei näherem Zusehen nicht sofort empirisch an den Dingen auflöst, in eine Unzahl von Schwingungen der kleinsten Theilchen, unter deren Einflusse beständige Lagevertheilungen und innere Wechselungen vor sich gehen, welche nur durch eleatische Machtsprüche und überempirische Dogmen zu sog. ewig bleibenden, festen und „absoluten Atomen“ gestempelt werden können? Der Schreiber dieser Zeilen hat in seinen „Grundproblemen der Erkenntnißthätigkeit“ darauf hingewiesen, daß durch den philosophischen Absolutismus und durch das Verabsolutiren der Theile und Dinge eine über alle Erfahrung hinausgehende Versteinerung derselben gesetzt wird. Der empirische Forscher hat daher, will er vorsichtig verfahren, jedesmal ein philosophisches Postulat zu prüfen durch die beiden Reagentien des Absoluten und des Relativen. Nehmen wir Begriffe wie die der „Form“, des „Atoms“, des „Typus“

u. s. w., so muß man zusehen, in welcher Weise der Philosoph dieselben anzusetzen versucht. Will er sie hinstellen unter der an sich ewig steinernen Form des Absoluten, so ist ihm allemal zu bedeuten, daß diese Art der Versteinerung rein metaphysisch und widerempirisch ist. Formen, Theilchen, Typen, Gesetze und Atome darf man daher nur gelten lassen unter Rücksicht ihres nur relativ beständigen (d. h. empirisch theils bleibenden und theils wechselnden) Charakters. Wer darüber hinausgeht, verläßt das Gebiet der Erfahrung und stellt Einbildungen schlechthin als Thatsachen hin, begeht also, wie alle Dogmatiker, einen wissenschaftlichen Betrug oder einen unbewußten Selbstbetrug. Alle einzelnen Ausführungen Teichmüller's lassen deutlich erkennen, wie tief sich unser Forscher verblenden ließ durch die Dogmen der Ideenlehre Platon's und des eleatisirenden Aristotelismus. Am deutlichsten erkennt man das aus der eigenthümlichen Auffassung, welche uns über das Phänomen der „Zeit" gegeben wird. Die Zeit besteht nach Teichmüller nicht für das große Weltganze d. h. für die Totalität der Dinge, sondern nur für die einzelnen Theile und Glieder des Systems. Nur indem diese Glieder sich gegeneinander ändern und zugleich hierbei vergleichen und messen, tritt sie als Erscheinung hervor — das Ganze aber hebt die Zeit in sich auf, d. h. vor dem unendlichen Weltganzen und dem All schwindet dieselbe und erhebt sich zu dem Begriffe einer an sich zeitlosen Ewigkeit. Der Leser wird mit Rücksicht auf unsere früheren Erörterungen leicht erkennen, welcher Pseudobegriff hier mit unterläuft, um zu falschen Anschauungen hinzuführen. Es ist das der Begriff des Ganzen, das als zeitlose Zeit, d. h. als sog. Ewigkeit, nicht mehr innerhalb der Zeit, sondern über und außerhalb oder vielmehr vor aller und jeder Zeit gedacht wird. Das Bild der Zeit, sagt Professor Teichmüller, „verhält sich wie ein Kreis". Allein der Kreis läuft in sich selbst zurück, in ihm liegt nicht der Gang des realen Fortschritts und der thatsächlichen zeitlichen Veränderung. „Die Welt als das absolute Ganze," sagt unser Autor, „muß nothwendig zeitlos sein, sodaß nichts früher, nichts später ist, nichts zukünftig und nichts vergangen, und nichts geschehen im Gegensatz zum Ungeschehenen. Die Gesetze, die wir vom partikulären Standpunkte aus festhalten und auf die ganze Welt anwenden, erscheinen daher von diesen apodiktischen Vernunftschlüssen aus betrachtet als Regeln, ... für welche maßgebend ist die logische Ordnung in dem zeitlosen System der Welt."*) Gegenüber diesen Betrachtungen, die angestellt sind vom Gesichtspunkte der Eleaten, welche von dem Begriff des ewig an sich fertigen Weltganzen, des in sich ewig absolut Ruhenden und Starren ausgingen, erinnern wir den Leser an die völlig entgegengesetzte Auffassung Heraklit's, dem im Gegentheil das Ganze als solches niemals in sich völlig beschlossen und in solchem Sinne an sich fertig war, sondern nach ihm ein ruhelos sich ewig Bewegendes, ein immer Werdendes und Unerschöpfliches darstellt. Ist dem Eleaten also das sog. Ewige ein nicht von der Stelle Kommendes, so ist im Gegentheil das Ewige nach Heraklit der wechselnde Fluß der Zeit selbst. Mit den Anschauungen des Heraklit vermag man, sobald man ihnen eine richtige Wendung verleiht und sich davor hütet, sie zu verabsolutiren, im Gebiete der Erfahrung zu verbleiben, während der Eleatismus über alle wirkliche Zeit, über allen Raum und

*) Siehe a. a. O. S. 44.

somit über alle Erfahrung hinaus in ein metaphysisches Jenseits steuert. Es giebt keine Erfahrungen, die dem Eleatismus und der in ihm begründeten absoluten Stabilitätslehre zum Anhalt dienen könnten. Im Hinblick auf die Annahme eines ewigen und unabänderlichen Grundgesetzes an sich haben wir im vorigen Artikel dargethan, daß ein Gesetz als solches nicht ist (daher nicht personificirt werden darf), sondern gilt als eine befolgte Regel und Gewohnheit im Verhalten der Theilchen gegenüber von feineren oder gröberen Störungen und Ausnahmen, welche der Eleate im Weltexempel vergißt mitzuzählen. Reale Formen, organische Gestaltungen, typisch concrete Bildungen aber, wie sie sich darstellen in den chemischen Körpern und in den physikalischen Beobachtungen, oder wie sie sich zeigen in den sogenannten Gattungen und Arten der lebendigen Wesen, sind noch viel weniger stabil als die sogenannte Regel, die wir als Durchschnittsmittel oft beobachteter Wiederholungen und sehr ähnlich wiederkehrender Erscheinungen feststellen konnten. Wenn uns Herr Teichmüller als platonisirender Eleate zuruft: Alles steht im Grunde fest, alle Vibrationen und Undulationen sind nur ein bloßer Schein, veranlaßt durch die Perspektive unseres partikulären, beschränkten Standpunktes, so dürfen wir mit dem gleichen Recht ihm zurufen: daß vielmehr alle Ruhe und Stabilität bloßer Schein sei. Denke man doch an die complicirten chemischen Verbindungen und deren fortwährende Umformungen unter den Bewegungen des Stoffwechsels bei allem Lebendigen! Wie tausendfältig verschieben sich unter seinem Einfluß unsere Vorstellungen und Gedanken, wie leicht ändern sich unsere Anschauungen! Und unter dem Einfluß dieser tiefeingreifenden Veränderungen, die sich im Flusse des Zeitwechsels abspielen im innersten, bekanntesten Theile unseres Lebens, d. h. im unmittelbar erlebten wechselnden Gefühle, im erlebten veränderlichen Wollen und Vorstellen, will uns der Eleat das ewige Bleiben und Verharren der Außen- und Innenwelt als eine Thatsache hinstellen! Wir dürfen als Philosophen zugleich niemals vergessen, daß wir unseren Körper sowie die unserer Mitmenschen und aller Lebewesen nur mittelbar kennen, als Bild in unserem Geiste. Was uns an diesen Bildern fest und stabil erscheint, steht an sich offenbar zunächst nur relativ fest.

Schreiten wir in unserem Geiste von Bekanntem zum Unbekanntem, so müssen wir hier zunächst den Zeitwechsel und das Veränderliche unseres Vorstellungslebens als eine Thatsache hinstellen. Nun kommt wohl in unseren Anschauungen auch ein Stück relativer Stabilität hinzu, das wir nicht vergessen wollen; wenn aber die Eleaten und mit ihnen Herr Teichmüller diesen Theil relativer Festigkeit unseres Vorstellens dazu benutzen, die Thatsachen umzukehren und auf den Kopf zu stellen, so muß ihm der Philosoph entgegentreten mit dem Ausspruch des Dichters:

„Heute stößt dich, was dich gestern zog
Kannst du der Welt noch Neigung tragen,
Die so viel Male dich betrog?"

Der Eleatismus hat die Welt auf den Kopf gestellt und eine Reihe von äußeren Erscheinungen, die seiner Deutung günstig waren, dazu benutzt, die menschliche Anschauung in Fesseln zu schlagen. Die tieferen Gründe historisch rückwärts in unserm Geiste aufzusuchen, welche den Eleatismus herbeiführten, ist hier nicht der Ort, wir müssen uns hier begnügen mit dem Nachweis, daß das absolute Stabilitätsbild der Außenwelt, das uns der Eleatismus hinstellt, ein Trugbild ist. Auch die Körper der Ani-

malien, bis in die kleinsten Fasern vom Stoffwechsel beeinflußt, fließen ebenso im Strome der Zeit wie unser Planet und unser Sonnensystem, sammt seinen sog. Elementen, innerhalb des wogenden Aethermeeres und aller seiner unsichtbaren Ströme, die als Vibrationen elektro-magnetischer Natur alle Körper und unser Inneres durchströmen, und uns untertauchen in den unerschöpflichen Zeitstrom des ewigen Werdens.

Wenn Herr Teichmüller als consequenter Eleate sich daher zu dem Satze erhebt: „die Zeit ist die perspektivische Erscheinung der zeitlosen Weltordnung*)“, so sagt er im Grunde nichts anderes, als: aller Wechsel ist Schein eines an sich Wechsellosen. Hier verwickelt sich der Philosoph aber nicht blos in Vernunftwidersprüche (Antinomieen), sondern verstößt, wie oben dargethan, gegen die unmittelbar erlebten Thatsachen unseres Inneren, das uns den relativen Wechsel neben dem nur relativen Verharren (Constanz) der Anschauungen und Vorstellungen darthut. Die Zeit ist daher niemals eine bloße Scheinmaßnahme und gleichsam perspektivische Projektion am zeitlosen Hintergrund der ewig stabilen Ordnung, sondern sie ist vielmehr thatsächlich die empfundene und unmittelbar erlebte Differenz zwischen einem Bleiben und einem Wechsel der Erscheinungen. Wird eines dieser beiden zuletzt genannten Requisiten zum bloßen Schein, so hebt sich die Zeit selbst zum reinen Scheinerlebnis, zum subjektiven Traume auf, im Gegensatze zu den objektiven Formen des Zeitbewußtseins, wie wir dasselbe beim wachen Zustande und unter gemeinschaftlichen Erlebnissen Vieler erkennen und empfinden. Wir sehen am Beispiele der Zeit, wie sehr sich die Eleaten bemühen, über alle und jede Zeit, d. h. über alle in ihr begründeten Thatsachen hinauszukommen zu einem rein Metaphysischen, das nur ein Hirngespinst darstellt, das sich widerspruchsvoll in sich selbst aufhebt. Der metaphysische Pseudobegriff, der hier zu Grunde gelegt wird, ist die sog. zeitlose Ewigkeit, das ist eine Zeit ohne Zeit. Wer die Ewigkeit denkt, darf sich dieselbe daher nicht wie die Eleaten als Kreis vorstellen; denn das Unendliche der gleichartigen Wiederholung alles damit Gesetzten hebt sich darin auf in die gähnende Langeweile und in erlebnißlose Zeitleere. Die Zeit ist demgegenüber, wie Schreiber dieses anderswo dargethan hat, niemals die periodische Wiederholung des Gleichen und des wiederkehrend Identischen.*) Ihr Schema verläuft daher weder als in sich zurückkehrender Kreis, noch als gerade Linie, auf welcher sich die genaue Wiederholung des sich bewegenden Punktes und seiner Abschnitte vollzieht, sondern sie kann schematisch nur als die Wiederholung des nur Aehnlichen und relativ Veränderlichen gedacht werden, ihr Bild ist daher die nicht in sich zurücklaufende, fortschreitende Curve. Der kritisch richtig gedachte Begriff der Ewigkeit darf also nicht die an sich zeitlose Zeit, sondern muß vielmehr die real fortstrebende ewige Zeit, und die damit im Zusammenhang stehende ewig fortschreitende Causalität der Wesen und Dinge bedeuten.

*) Siehe a. a. O. S. 49.

*) Siehe Caspari „Grundprobleme der Erkenntnißthätigkeit“. Bd. II. S. 280 ff.

5. Die fünf geschichtlichen Lösungsversuche der Frage über die Entstehung der Formen und Arten.

Unser Autor geht nun, nachdem er seine wunderliche eleatische Ansicht über das Wesen der Zeit auseinandergesetzt, zu der richtigen Frage über die Entfaltung der Formen im Allgemeinen und die Entstehung der Species im Besondern über. „Gehen wir von den gegebenen Typen der Thiere und Pflanzen aus, so ist die Frage zu stellen, wie dieselben geworden sind. Hierauf sind bisher fünf verschiedene Antworten erfolgt. Als erster Versuch, diese Grundfrage zu lösen, verweist Teichmüller auf die Weltanschauung des Empedokles. Derselbe ließ die Elemente der Natur alle möglichen Combinationen versuchen, sodaß sie zu verschiedensten Zeiten die verschiedensten Mosaikbilder darboten. Die letzte Umwürfelung hat nach ihm zufällig solche Formen geliefert, die in ihren Theilen so zusammenpaßten, daß sie sich forterhalten und fortpflanzen konnten, und so seien die gegenwärtigen Typen die Permutations- und Combinationsversuche der Natur. Die Zweckmäßigkeit der Form ist darnach das zufällige Ergebniß einer fortwährenden Selektion*).

Eine zweite Lösung, der empedokleischen gegenüber, ist die mystische. Darnach bedarf die Natur gar keiner causal-mechanischen Zusammenhänge, wodurch ein späterer Zustand der Welt mit einem früheren nothwendig als mit seiner Bedingung verknüpft wäre, sondern die Natur der Gottheit erzeugt ganz beliebig nach Gutdünken zu rechter Zeit diejenigen Typen als fix und fertig, die sie erzeugen will. Das plötzliche Erscheinen neuer Typen erscheint nach dieser Ansicht wunderbar und nebelhaft, und man erkennt, daß diese Ansicht rein mythologisch ist.

Die dritte Lösungsweise stammt von Origenes. Plato trug dieselbe humoristisch vor, Origenes im Ernst. Es wird nach dieser Anschauung eine allgemeine Einheit des materiellen Stoffes vorausgesetzt, aus welchem alle wirklichen Formen der Welt werden könnten. Die Unterschiede dieser Formen werden aus den Stufen der moralischen Vollkommenheit abgeleitet, sodaß also sämmtliche Organismen eine moralische Entwickelungsreihe darstellen, indem eine Form durch Metamorphose in die andere Form übergeht, je nachdem die zugehörige Seele an Tugend und Schlechtigkeit sich verändert. Nach Origenes giebt es ursprünglich eine Welt, in welcher alle Wesen vollkommen mit Gott geeinigte Geister sind. Durch Abfall sinken diese dann und verwandeln sich durch Dämonen, Menschen und Thiere hindurch bis zur niedrigsten materiellen Gestalt und ebenso umgekehrt.

Der vierte Versuch wurde von Plato und Aristoteles unternommen. Diese beiden großen Philosophen glaubten an die Unveränderlichkeit der Welt, da sie überzeugt waren, daß der göttliche Grund der Welt sich auch immer vollkommen zur Erscheinung bringen müsse und keine Zeit gedacht werden könnte, in welcher die ganze Welt weniger vollkommen war als in der anderen. Deshalb mußten die gegenwärtigen Typen des Lebens auch ewige, und zugleich die einzig möglichen sein, sie konnten weder jemals entstehen, noch jemals aufhören. Sie leugneten daher schlechtweg die Entstehung der Thiere und Menschen. Ein Mensch erzeugt einen Menschen, und dieses Gesetz der synonymen Erzeugung gilt nicht bloß jetzt,

*) Siehe a. a. O. S. 50, und vergl. K. E. von Bär's Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. 1876. S. 254.

sondern muß für die Vergangenheit und die Zukunft in infinitum gelten. Die Reihe der Lebensformen ist daher zwar eine Reihenfolge vom Unvollkommnen zum Vollkommnen, aber nicht so, daß der eine Typus aus dem anderen hervorgeht, sondern so, daß die ganze Fülle der zur Vollkommenheit der Welt nothwendigen und möglichen Formen immer nebeneinander existirt und sich nebeneinander in verschiednen Erzeugungsweisen fortpflanzt, aber ohne allen Uebergang ineinander*).

Prof. Teichmüller bezeichnet nun, und zwar mit Recht, diese Lösung als ungenügend. Er nennt sie ungeschichtlich und inconsequent. Denn sagt er, in dieser Lehre kommt doch mindestens die Annahme einer Metamorphose nothwendig vor, nämlich die durch Geschlechtsdifferenz gegebene. Da nicht ein Mann einen Mann erzeugt und ein Weib ein Weib, sondern beide zusammen beide, so fragt sich, warum jetzt ein Mann und jetzt ein Weib entsteht. Dies löste Aristoteles durch die zufällige Differenz der Lebensbedingungen bei der Erzeugung. Bei unvollkommenen Lebensbedingungen des Fötus kann der eine und gleiche menschliche Typus sich nicht vollkommen entfalten, und es entsteht ein unvollkommener Mann, d. h. ein Weib. Dadurch war gezeigt, daß die äußerlich sehr verschiedenen Lebensformen der beiden Geschlechter aus dem gleichen Arttypus hervorgehen können, und mit dieser Inconsequenz im System war der Forschung die Aufgabe gestellt, ob nicht vielleicht auch die verschiedenen Species auseinander hervorgehen könnten.

An diese aufgeführten Lösungsversuche über die Art-Entstehung reiht sich nun als der fünfte nach Teichmüller derjenige an, welchen er den Anaximander-Darwinistischen nennt. Ganz mit Recht weist unser Autor auf Anaximander hin, den man historisch ohne Zweifel als den ersten Descendenzlehrer hinzustellen hat. Zwar sind die Kenntnisse Anaximander's, sagt der Verfasser, noch sehr dürftig, aber dennoch ist seine Erklärung vom Ursprunge des Menschen und der Thiere so natürlich und probabel, daß es nicht Wunder nimmt, wie sie nach mehr denn zwei Jahrtausenden wieder erneuert werden konnte. Anaximander glaubte, die Menschen und Thiere hätten ihren Ursprung durch Erzeuger, die einer anderen Gattung angehörten, denn ein Keim könne nicht ohne Eltern, ohne Säugung aufwachsen. Darum läßt er die Landthiere aus dem Wasser hervorgehen, wo sie erst in einer ganz anderen Gestalt fischartig lebten, und sich dann, wenn sie ausgewachsen, metamorphosiren, ihre Formenhülle zurücklassen auf dem Lande weiter leben, indem sie sich den neuen Bedingungen anpassen. Man muß also zugeben, daß Anaximander der erste Descendenztheoretiker und Adaptionslehrer war, der zugleich auch auf die Transmutationslehre hinwies. Aber wie sehr weit ab lag das Wesen dieser Lehre von den Conceptionen Darwin's! Teichmüller meint, daß zwischen Anaximander, Lamarck und Darwin nur der Unterschied des Grades der Kenntnisse und des Umfangs von Naturstudien bestände. Wäre die Lamarck-Darwin'sche Lehre indessen nur ein vielfach verbesserter Versuch der Anaximander'schen Veränderungs-Evolutions- und Anpassungslehre, in welche sich empedokleische Auffassungen einmischen, so wäre sie sicherlich (wie ich schon anderwärts ausgeführt) nicht in so sehr weiten Kreisen zur Geltung gekommen.

Wir wissen heute, daß die eigenthüm-

*) Siehe a. a. O. S. 51, 52 und 53, und vergl. Teichmüller, Studium zur Geschichte der Begriffe. Weidmann, Berlin.

liche Conception Darwin's an eine Thatsache der Nationalökonomie und an Ausführungen anknüpft, wie sie bekanntlich Malthus in seinem berühmten Werk über die Bevölkerung niedergelegt hatte.*) Aus den hier gezogenen Consequenzen erkennt Darwin bekanntlich, daß ein thatsächlicher Kampf von Individuen um die Existenzbedingungen besteht, der Reibungen und damit nothwendig wechselseitige Veränderungen herbeiführte, wie sie in abgeblaßterer Form der künstlich arbeitende Thierzüchter thatsächlich darthut. Nicht der pure Zufall vollführt daher die Variationen, sondern die unaufhörlichen Reibungen der Individuen und Gruppen gegeneinander, ein Proceß, in welchen allerdings mehr oder weniger der Zufall eingehen kann, ohne aber allein darin eine Rolle zu spielen.. Wir wünschten, es wäre uns hier mehr Raum gestattet, um bis in's Einzelne hinein genauer darzulegen, wie grundfalsch und wie oberflächlich Herr Teichmüller verfuhr, und wie ungeheuer die Mißverständnisse waren, die sich ihm in historischer Beziehung hier bei Beurtheilung der Darwinistischen Lehre ergaben. Sehr wesentlich war, wie schon im vorigen Artikel angedeutet wurde, die falsche Conception über das Wesen und die Bedeutung des sog. Zufalls daran schuld. Bevor wir mit wenigen Worten hierauf zurückkommen, sei der Lösungsversuch angeführt, den Herr Prof. Teichmüller selbst hinstellt, um mit ihm die oben genannten, nebst der Darwin'schen Lehre, zu überbieten und zu widerlegen. Wir werden dabei erkennen, wie viel von der platonisch-aristotelischen Metaphysik (die eine rein eleatische war) mitgewirkt hat, um unseren Forscher zu beeinflussen.

*) Vergl. zugleich Haeckel's Schöpfungsgeschichte. Aufl. 2. S. 120.

6. Prof. Teichmüller's eigene Lehre über die Transmutation.

Nachdem die Lehren des Empedokles sammt alledem, was der Selektions- und Adaptionslehrer Darwin mit Hinblick auf Anaximander dargethan hatte, abgewiesen worden, nachdem Teichmüller zu zeigen versucht, daß sich die Abänderung der Formen weder mystisch, noch sprungweis, noch so erklären ließe, wie die Platoniker und Aristoteliker es fordern, geht unser Forscher zu folgender eigenen Betrachtung über:

Nehmen wir ein gleichseitiges Dreieck als gegeben an, sagt er, und betrachten wir seine Elemente, wie bei den natürlichen Dingen, als variabel. Denken wir uns nun durch irgend eine Ursache einen rechten Winkel darin entstanden, so muß sofort das ganze System der Figur (d. h. alle Theile gleichmäßig in ihrer Gegenseitigkeit) geändert werden. Eine Seite wird nothwendig länger als die beiden anderen, aber ihr Quadrat wird der Summe der Quadrate der beiden andern gleich u. s. w. Kurz, man sieht, wie von einem Punkte aus, der den Typus bestimmt, sofort eine gesetzmäßige Neuordnung des ganzen gegebenen System's gesetzmäßig wechselseitig erfolgt, indem darin alles Einzelne durch Beziehung auf die Differenz des Typus gleichzeitig mit differenzirt wird.*)

Die Wahl einer rein mathematischen Figur ist nun höchst charakteristisch für die Teichmüller'sche Grundanschauung. Sie läßt den Kritiker deutlich erkennen, wie er sich das Fundament des Weltgebäudes angelegt denkt. Der Typus dieses Fundaments ist eine bewegliche Architektonik, welche sich auf die eine, sich selbst gleiche, absolute

*) A. a. O. S. 81.

Ebene des Euklid aufgeführt findet, um sich streng in den Grenzen zu halten. Wie sich daher auch die einzelnen Theile des Gebäudes gegeneinander ändern mögen, Typus, Grundriß und Ebene bleiben stets dieselben. Wie aber, wenn die Verschiedenheiten und Veränderungen bis auf den vollen Grund des Fundamentes selbst hinabreichten, und die Unebenheit der Grundebene selbst in den Veränderungsproceß hineingezogen, ihre Sichselbstgleichheit gestört würde? Geschähe das, so könnte offenbar das Beispiel über den Variationsproceß mathematischer Typenverschiebungen nicht mehr auf die Transmutation empirischer Formen, wie Organismen, Individuen, Arten u. s. w. übertragen werden. Teichmüller gelangt daher auch bei seiner Erklärung der Umbildungsmöglichkeit nicht zu der völligen Einsicht realer empirischer Transmutation, sondern er geräth auf den Begriff der sog. Metamorphose, die er sich als eine Wandelung und Umformung denkt, auf Grund von äußeren Verschiebungen eines an sich typischen unabänderlichen Princips, das sich bis in die Unabänderlichkeit der Gattungs- und Artentypen ausgesprochen findet. Unser Forscher stellt im Hinblick auf seine Grundanschauung daher eine ganz eigenartige philosophische Metamorphosenlehre und Descendenzlehre auf. Den Grundzug derselben bildet der feste Typus des metaphysischen Weltbaues, die Urform (Uridee) an sich. Auf ihr, wie auf der starren und festen Ebene des Euklid, finden sich alle Bildungen und Formen architektonisch aufgetragen. Alle Gestaltungen vollziehen sich mit Hülfe einer organisirenden Thätigkeit (Lebenskraft), die streng teleologisch im Dienste des Ganzen arbeitet. Neben der Differenzirung durch typisch bevormundete und teleologisch geleitete (geplante) Metamorphose, verweist Herr Teichmüller aber noch auf einen zweiten Entwickelungs- und Veränderungsvorgang, er nennt ihn die „spermatische Differenz". Da jede Differenzirung nach unserem Forscher nur auf dem gemeinschaftlichen Boden der Gattung möglich ist, so muß auch dieses Umformungsprincip im Dienste dieser höheren unveränderlichen Idee wirken. Diese Wirksamkeit geschieht durch das, was man die Entwickelung der Zeugungsstoffe nennt. Diese sind an sich den Individuen nicht organisch einverleibt, ihnen daher relativ fremd; die Spermatozoiden sind oder werden im Körper Fremdlinge und müssen als Colonisten ausgestoßen werden. Sie sind daher, wie die herangewachsenen Kinder eines Hauses, selbstständige Mittelpunkte eines neuen Lebens und werden nur vorläufig im Organismus erhalten und erzogen, um sie dem organisirenden Princip der Gattung ähnlich zu machen. Unser Autor erkennt daher zwei Umbildungsfaktoren an. Der eine besteht in der gesetzmäßigen, correlativen Verschiebung der Theile auf Grund des bauenden (organisirenden) Princips, — das ist die oben erwähnte Metamorphose, — und der andere Faktor ist die durch Organisirung, Dressur und Colonisirung des Samens herbeigeführte spermatische Differenzirung.

Kurz, wer sich alle Veränderungen der Welt vor sich gehend denkt auf Grund einer omnipotenten organisirenden Kraft, mit Hinblick auf eine Idee oder einen Plan (Typus), um so eine absolute Zweckmäßigkeit (Teleologie) zu proklamiren, den möchten wir nachdrücklich auf ein genaues Studium der Teichmüller'schen Ausführungen verweisen.

7. Der relative Zufall als thatsächlicher Faktor jeder empirischen Individuations- und Werdelehre.

Es sind in der Literatur seit zwanzig Jahren neben der Darwin'schen Transmutations- und Selektionslehre sehr viele Umbildungslehren aufgetaucht, die der von Teichmüller aufgestellten mehr oder weniger ähnlich sind; dennoch muß zugestanden werden, daß eine consequentere Lehre über Umformung auf Grund von einigen Urtypen und auf Grund einer ewig herrschenden und planmäßig lenkenden Uridee nicht erfunden werden konnte. Man sieht diese teleologisch schaffende Uridee förmlich leibhaftig vor sich, wie einen Teich knetenden Bäckermeister, der planmäßig seine Fastenbrezeln durch Metamorphose regelrecht sich verschiebender Fingerbewegungen und durch geschicktes Abtheilen hervorruft.

Aber das consequent gedachte teleologische System unseres Autors beweist gegen die Thatsachen zuviel, und damit bricht es zusammen. Wenn der organisirende Formenbildner, wie angenommen wird, unendlich geübt ist, und der bildsame Teig zugleich unendlich gut bereitet wurde und gut geht, woher kommen denn die tausende von kleinen Mißbildungen und das übergroße Heer von Uebeln? Wir stehen mit dem Autor vor der uralten Frage: woher Irrthum, Zufall, Uebel und die negirenden Mächte überhaupt? Man erkläre die negative Macht, den Zufall; denselben als Macht fortdisputiren, um ihn für einen bloßen subjektiven Schein zu erklären — das freilich erscheint leicht. Wenn der soeben erwähnte Bäckermeister die ihm zufällig liegen bleibenden Brötchen wieder in den neuen Teich knetet, um sie abermals zu verwerthen, so spielt hier der Zufall des Liegenbleibens nur den Abnehmern und Käufern gegenüber; vor den Augen des weitsichtigen Bäckermeisters hebt sich derselbe auf, weil er in seinem ökonomischen Betriebe darauf Rücksicht zu nehmen weiß. Aber die Voraussetzung solcher Erklärung ist die unfehlbare Weitsichtigkeit und Berechenbarkeit aller Vorkommnisse von Seiten des Meisters. Wir wollen hier nicht in Fragen einlenken, die wir in dieser Zeitschrift schon früher einmal behandelten, um zu sagen, daß der unfehlbare große Meister des Weltalls doch mit seiner Allbarmherzigkeit und seiner Allweisheit zu sehr im Conflikt komme, wenn er eine Reihe der furchtbarsten Weltpestilenzen und ihrer Folgen für die Geschöpfe nur als Erscheinungen hinstellt, die im Betriebe des Ganzen als Zufälle ausgeglichen werden, um sich schließlich für das Gesammt-All nützlich zu erweisen. Ein Planmacher oder Typenschöpfer, der Wesen Existenz verleiht, die durch grausame Qualen wieder vernichtet werden, nur um das Ganze hinterher im schönsten Gange zu erhalten, ist in sich nicht planvoll, nicht allweise im höchsten Sinne.*) Wenn der Schöpfer das Licht nicht ohne solche Schatten schaffen konnte, die unter Umständen so anwachsen, daß sie für unzählige Geschöpfe das Licht ersticken, so (hier geben wir den Pessimisten recht) hätte er diese Art von Lichtschöpfung bleiben lassen sollen. Doch ist es an diesem Orte nicht unsere Absicht, in Probleme der Ethik überzutreten. Für uns handelt es sich hier in der großen Welttragödie nur um den Teufel Zufall, mit dem, als negative Macht, die so schön angelegte Teleologie und planmäßige Entwickelungslehre des Herrn Teichmüller einigermaßen in's Gedränge kommt. Wenn sich alles planmäßig ver-

*) Vergleiche diese Zeitschrift Band. 1. S. 282 flgd.

schiebt, wie ein auf euklidischer Ebene geordnetes mathematisches Coordinatennetz, so giebt es für den Typus dieser an sich glatten Ebene im Grunde gar keinen Zufall — nicht einmal den relativen. Dieser letztere aber spielt immerhin im Weltproceß doch seine Rolle.

Ist er bei Empedokles die außer aller Welt stehende Macht, die wie ein launischer deus ex machina Alles herbeiführt, so ist es bei den eleatischen Teleologen, Platonisten u. s. w. wiederum nur der Schein und als solcher eine Illusion, welche sich erzeugt, wenn man in's Einzelne blickt, und welcher sich verliert, wenn man das Ganze überschaut. Wie aber, wenn das fest geschlossene absolute Ganze, worauf wir früher hinwiesen, gar nicht in einer so absoluten Form an sich existirt? Dann kann sich durch den Hinblick auf's Ganze der Zufall auch nicht völlig und absolut in reinen Schein auflösen. Eben weil das sog. Ganze niemals völlig abgeschlossen und absolut ganz ist, sondern nach rückwärts und vorwärts durch den langen Einfluß der Zeit hinsichtlich der in Vergessenheit sinkenden Vergangenheit und einer unveränderlichen Zukunft beständig durchbrochen und bis zum gewissen Grade in werdender Fluktuation erhalten wird, liegt in ihm nicht die zufälligkeitslose Unfehlbarkeit, sondern nur die Wahrscheinlichkeit mit ihren Abstufungen für die reale Zufallsgeltung unter den Ereignissen. Zufall nennen wir den Zusammenfall von bekannten und unbekannten Bedingungen, die in ihrem Zusammenkommen von keinem Punkte alle vorauszusehen waren. Man denke sich eine Summe von Individuen, die sich alle gegenseitig so durchschauen wie klare Wassergläser, wenn sie Augen hätten und lebendige Wesen wären. In welche Constellationen diese gegenseitig sich auch brächten, sie würden sich untereinander überall völlig durchschauen und allen Zufall unter ihren Bewegungen bei Vorsicht gegenseitig vermeiden können; aber freilich das Spiel, das sie mit einander vollführten, könnte ihnen kein Streben als Aufgabe d. h. keine Adaption sein und kein Interesse bieten. Wie in früheren Artikeln dargethan*), wären diese Individuen intresselose Spieler mit offenen Karten. Solche Spieler aber sind keine wirklichen Spieler; denn noch ehe sie anfangen, haben sie das Spiel schon durchschaut und geendet. Wir nennen eben nur solche Wesen Individuen, d. h. empirische reale Faktoren, die dadurch sich reiben und in spielender Wechselwirkung Liebe, Leid und Lust erzeugen, daß sie sich gegenseitig nicht absolut durchdringen und durchschauen, sondern einander relativ fremd und entfernt stehen, sodaß man sie nicht wie gleichartige Zahlen addiren kann, und sie selbst ihre gegenseitigen Umformungen und Bewegungen nicht untereinander vorausberechnen können, sondern sich erst anpassen müssen. Wenn die Welt eine Thatsache ist, so ist die Existenz der Individualitäten ebenfalls eine solche; die absolute All-Einheit als das streng einheitliche Ganze dieser Existenzen ist aber nur Annahme und bloße Hypothese. Wir haben es daher in der Welt stets mit relativ incommensurablen Faktoren zu thun, deren Wirkungen sich nicht in ein absolutes Rechenexempel auflösen lassen. Die darwinistische Lehre ist nun vor allem empirisch, sie nimmt daher die Faktoren nicht wie sie sein könnten, sondern so, wie sie sind. Sie findet den Kampf und die Reibung aller Faktoren und Individuen, und unter ihrem Einfluß sieht sie, wie oft Bedingungen sich eine Geltung verschaffen, die als relativer Zustand

*) Vergl. diese Zeitschrift 1. Jahrg. 1877.

nicht zu beseitigen sind. Es geht auch hier wie beim Spiele, die Einzelnen helfen oder durchkreuzen sich je nach Maßgabe ihrer Uebung, Gewohnheit, Kenntniß oder Unkenntniß, Verwandtschaft oder Fremdheit. Alle absolute Zwecklehre (Teleologie) ist daher dem empirischen Darwinisten mit Recht verhaßt. Nicht der absolute Zufall herrscht selbstverständlich unter der Wechselwirkung der Individuen und so vieler gegenseitig sich verwandter und fremder Bedingungen, wohl aber der relative; denn er ist mit jeder Individuationslehre ebenso gegeben, wie der Schatten im Lichte, in welchem jener anwachsen und wieder relativ schwinden kann, sobald die einander lichtbringenden Faktoren das in ihrem gegenseitigen Verhalten gestatten. Der relative Zufall ist daher selbstverständlich nicht das Causalitätslose, wohl aber das für die Wesen Regellose, Neue und Fremde das sie nur erst allmählich untereinander lernen durch Gewohnheit und Anpassung.

Die Philosophie des Darwinismus legt den Nachdruck ihrer empirischen Betrachtung auf die Untersuchung und das gegenseitige modificatorische Verhalten der Bedingungen und Faktoren untereinander. Unter dem Einfluß dieses empirischen Verhaltens organischer, unorganischer und kosmischer Bedingungen werden die verschiedensten Veränderungen und Umformungsgrade constatirt. Hier sehen wir Umformungen in continuirlichen, constanten Reihen verlaufen, dort entstehen unter eigenthümlichen Bedingungen in scheinbar sehr rascher Entwickelung Monstrositäten und Formen, deren Zusammenhang mit den übrigen sich schwieriger verfolgen läßt; endlich sehen wir, wie in gewissen Perioden unserer Planetenentwickelung eine eigenthümliche Stagnation der Artenbildung und Umformung eintritt: die bildsamen Kräfte haben sich hinsichtlich der Reibung mit den entgegengesetzten in ein relatives Gleichgewicht gesetzt. Alle diese Verhältnisse, resp. das Verhalten der Glieder und der Individuen zu erforschen, ist Sache des empirischen Naturforschers. Der kritische Philosoph hat den Thatsachen und ihren Deutungen gegenüber nichts weiter zu thun, als den Blick zu befreien von allen jenen Scheuklappen, welche eine herrschende dogmatische Richtung jedesmal dem forschenden Menschengeiste anlegt. Keine dogmatische Richtung hat aber länger ihre Herrschaft in der menschlichen Geistesentwickelung ausgebreitet, wie der sog. Eleatismus, dem, wie wir darlegten, auch gern Teichmüller huldigt. Erst durch die Anstöße Darwin's und aller der Rückwirkungen, welche er nach allen Seiten und so auch nach Seiten der Philosophie hin ausgeübt hat, scheint seine Macht gebrochen. Mehr und mehr lernen wir allmählich wieder einsehen, daß auch die Werde- und Veränderungslehre die ihren Anstoß durch Heraklit erhielt, ihre relative Berechtigung hat hinsichtlich der Deutung der Thatsachen.

Der gegenwärtige Stand der Eozoon-Frage

nach

Möbius, Dawson, Carpenter u. A.

Nicht leicht mag es für die Paläontologie ein Objekt geben, über welches mehr und bis auf diesen Tag fruchtloser umhergestritten worden wäre, als die knolligen Bildungen der Urgneisformation Kanadas, welche von der einen Partei als älteste Ueberbleibsel des Lebens auf der Erde, von der andern als ein bloßes Mineralgemenge angesehen werden. Auch jetzt, nach den neuesten Untersuchungen von Möbius und Hahn, ist diese Streitfrage ihrer Entscheidung kaum näher gerückt, aber sie hat so viel Staub aufgewirbelt und so viele Federn in Bewegung gesetzt, daß wir unsern Lesern einen Bericht darüber schuldig zu sein glauben.

Früher war es die allgemeine Annahme der Paläontologen, daß die sogen. cambrische oder Urschieferformation, in der man spärliche Reste von Algen, Ringelwürmern und Strahlthieren findet, die älteste und unterste Versteinerungen führende Schicht sei, da man in der unter derselben liegenden, gewaltig ausgedehnten, laurentischen oder Urgneisformation bisher keine Ueberreste von Lebewesen angetroffen hatte. Die Gegner der Entwickelungstheorie sahen in diesem ursprünglichen Mangel aller Lebensspuren und in dem unvermittelten Auftreten vergleichsweise hochentwickelter Formen in den oberen cambrischen Schichten, den Beweis eines übernatürlichen Eingriffs, einer urplötzlichen Schöpfung der Organismen aus dem todten Material. Vorsichtigere Forscher dagegen erkannten schon lange, daß der Mangel erkennbarer Versteinerungen kein Beweis für das absolute Fehlen einer noch älteren Lebewelt sei, daß sich im Gegentheil mehr als ein Grund darbiete, aus welchem sich das Fehlen organischer Reste in jenen Schichten erklären lasse. Einmal nämlich müsse man annehmen, daß die ältesten Lebewesen meistens mikroskopisch klein und ohne Gerüsttheile gewesen seien, die sich zur Versteinerung eigneten, zweitens zeigten jene Schichten einen solchen Grad von Veränderung aller Theile, daß eine nachträgliche

Zerstörung von organischen Resten in solcher Vollständigkeit wahrscheinlich sei, um höchstens noch Spuren von Kohle und krystallinischem Kalke von ihnen zu erwarten, und drittens ist es nach den neueren Forschungen wahrscheinlich geworden, daß die Anfänge des Lebens lange Zeiten sich nicht weit über die Pole hinaus verbreitet haben werden, weil nur diese damals eine dem Leben günstige Temperatur besaßen. Die Versteinerungslosigkeit der stellenweise über 10000 Meter mächtigen, möglicherweise in einem heißen Meere gebildeten Urgneisformation ließ sich so aufs Beste verstehen, ohne daß dadurch etwas für oder wider die Alternative „Schöpfung oder Entwickelung" bewiesen wurde.

Im Jahre 1859 überraschte indessen Sir William Logan die wissenschaftliche Welt mit der Mittheilung, daß Mac Culloch im Urgneis unweit des Ottawa-Flusses in Kanada faust- bis menschenkopf-große Knollen endeckt habe, die entschieden eine an organische Bildungen erinnernde Struktur zeigten.



Fig. 1. Querschnitt von Eozoon canadense. 4 : 1.
Die dunklen Bänder stellen die Serpentinstreifen, die helleren die Kalkmasse dar.

Er vertheilte Probestücke davon und im Jahre 1864 veröffentlichte der kanadische Geologe J. W. Dawson zu Montreal die Resultate sorgfältiger Untersuchungen, nach denen diese meist unregelmäßig gestalteten, vorwiegend planconvexen Knollen im Innern dem Bau riesiger Wurzelfüßler (Rhizopoden) ähnlich wären. Er fand dieselben nämlich im Querschnitt aus abwechselnden, parallel verlaufenden Streifen von grünem Serpentin und weißem Kalkspath zusammengesetzt (Fig. 1), die eine sehr eigenthümliche mikroskopische Bildung zeigten. An besonders gut erhaltenen Stücken ließen die Serpentinstreifen viele Einschnürungen erkennen, so daß sie manchmal dem Längsschnitt eines Rosenkranzes glichen, weshalb Dawson darin das Kammersystem von Rhizopoden zu erkennen glaubte, in welcher Ansicht ihm der ausgezeichnete Rhizopodenkenner Prof. William B. Carpenter in London nach genauester Selbstprüfung alsbald beistimmte.*) Diese Kammern wären dann bei der Versteinerung mit Serpentin ausgefüllt worden, ähnlich wie man jetzt viele jüngere Foraminiferen-Gehäuse mit dem ähnlich zu-

*) Diese älteren Untersuchungen findet man im Quarterly Journal Geol. Soc. London 1864. Vol. XXI. S. 45, 51, 59, 67, und 1865 Vol. XXII. S. 185 und 219. — Nachher hat Dawson seine Studien über Eozoon ausführlich in dem Buche: The Dawn of Life London 1875 niedergelegt.

sammengesetzten, grünen Glaukonit ausgefüllt findet. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen sieht man an Dünnschliffen die Serpentinstreifen von einem lichten Saum aus mit ganz feinen Serpentinfasern durchzogenen Kalk umgeben. Diesen Saum hielt er für die mit dem genannten Mineral injicirte poröse Kammerwand des Wurzelfüßlers. Bekanntlich ist bei einer großen Klasse der Kammerrhizopoden die Kalkschale rings wie ein überaus feines Sieb durchlöchert, nämlich bei den sogenannten Perforaten, von denen Fig. 2 ein Beispiel zeigt. Durch diese feinen Poren werden im Leben des Thieres die Schleimfüße hervorgestreckt, welche der Klasse den Namen gaben.

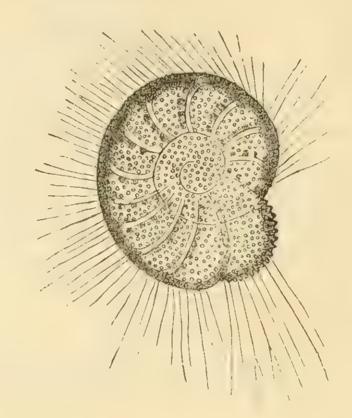


Fig. 2. Polystomella venusta.

Der Umstand, daß die jetzt lebenden Foraminiferen meistens mikroskopisch kleine

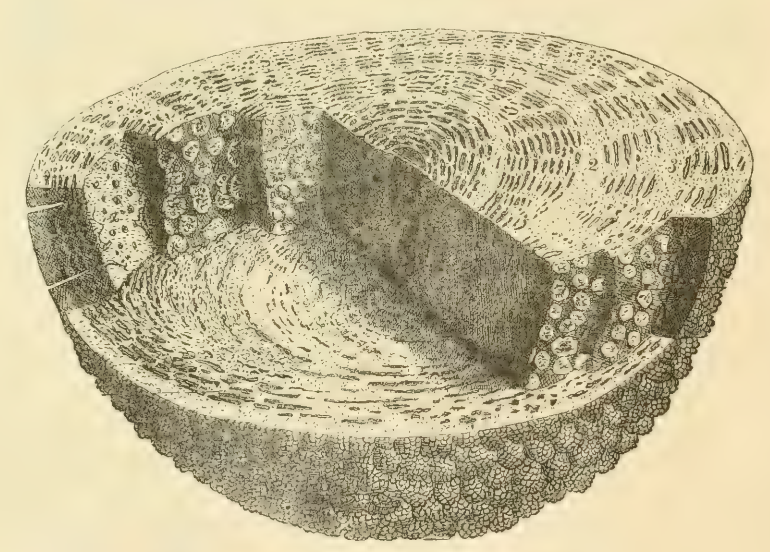


Fig. 3. Parkeria, etwa dreimal vergrößert.

Wesen sind, konnte keinen ernstlichen Einwurf gegen obige Deutung begründen; kennt man doch längst thalergroße Nummuliten und hat in neuerer Zeit in den Parkerien, Cycloclypeen und Loftusien Rhizopoden-Gattungen bis zu zehn Centimeter Durchmesser und theilweise compakter Gestalt kennen gelernt (s. Fig. 3), ja wenn die von Salter hierhergerechneten Receptakuliten, die ebenfalls in sehr alten (paläozoischen) Schichten vorkommen, wirklich hierher gehören, so haben wir in ihnen Foraminiferen von mehreren Zollen im Durchmesser, die also dieselbe Größe erreichen, wie die meisten der

fraglichen Bildungen, welche somit nicht ohne gewichtige Gründe von Dawson Eozoon canadense, d. h. kanadisches Morgenwesen (von ἔος die Morgenröthe und ζῶον das belebte Wesen) genannt wurden.

Prof. Carpenter glaubte deutliche Analogien mit dem Schalenbau der Gattungen Nummulina, Tinoporus und Calcarina, und zwar ganz besonders der letzteren zu bemerken, obwohl eine vollständige Uebereinstimmung nicht erkennbar war, und auch nicht erwartet werden konnte, da selbst die lebenden Foraminiferen hierin sehr weit von einander abweichen. Der abweichendste Charakter des Eozoon würde in den langen perlschnurartig nebeneinander verlaufenden Kammerreihen zu finden seien. Er versuchte nach diesen Analogien aus den stark metamorphosirten Resten ein idealisirtes Bild der morphologischen Verhältnisse zu geben, dessen Kopie hier folgt. Der abgebildete Durchschnitt stellt ein kleines Stück mit zwei nebeneinander verlaufenden Serpentinstreifen, nebst der zwischen ihnen liegenden Schicht Kalkspath dar.

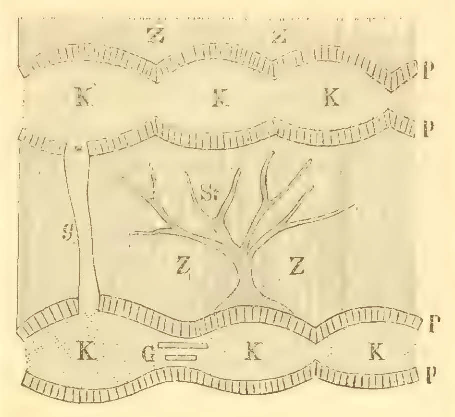


Fig. 4. Idealisirtes Bild des Eozoon von Carpenter.

In den ersteren sind je drei nebeneinander liegende Kammern (K) gezeichnet, die durch schmalere und zuweilen (wie bei g) durch eingelagerte Plättchen noch mehr verengte Einschnürungen miteinander communiciren.

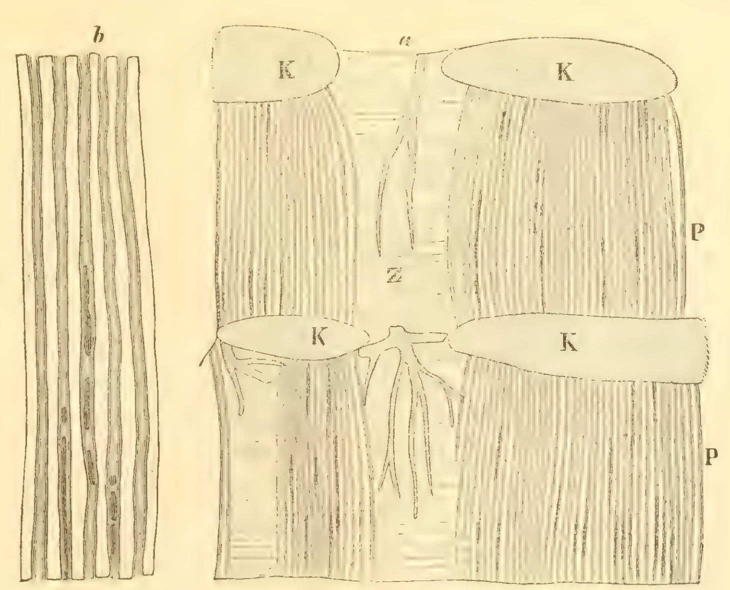


Fig. 5. Querschnitt aus einer Nummulina. 220 : 1.
Daneben (b) Porenkanäle in 500maliger Vergrößerung.

Mit p sind die von feinen Röhrchen durchbohrten Seitenwände der Kammern bezeichnet, und Z stellt das aus porenlosem kohlensauren Kalk bestehende Zwischen- oder Ausfüllungsskelet dar, welches sich in ähnlicher Weise bei vielen lebenden Foraminiferen findet. Durch dieses Zwischenskelet senden die Kammern in gewissen Entfernungen Verbindungsröhren (g) nach der nächsten Kammerreihe, oder es verlaufen darin baumförmig verästelte Kanälchen (St), die im lebenden Zustande mit Protoplasma gefüllt waren, jetzt aber mit Serpentinmasse ausgefüllt sind und deshalb im Dünnschliff noch stärker hervortreten. Zur Vergleichung mag der Querschliff einer tertiären Nummulina (Fig. 5) dienen, bei welcher die Buchstaben genau die gleiche Bedeutung wie in der vorigen Figur haben. Eben solche baumförmige Bildungen wie Nummulina zeigen auch die obenerwähnten Gattungen Calcarina und Tinoporus.

Die Carpenter'sche Anerkennung des Eozoon als Foraminifere erregte bei dem Rufe dieses Forschers als genauester Kenner der betreffenden Organismen-Klasse das größte Aufsehen, und die meisten Geologen bequemten sich, die Anfänge des Lebens hiernach um unermeßliche Zeiträume rückwärts zu verlegen. Natürlich wurde diese Auffindung und Deutung eines ebenso uralten als ureinfachen Organismus auch von den Anhängern der Entwickelungslehre mit großem Enthusiasmus begrüßt, denn es schien sich dadurch eine unverhoffte Bestätigung ihrer Ansichten zu bieten, nach denen die höheren Thiere und Pflanzen von niedersten Protoplasma-Wesen abstammen müssen.

Selbstverständlich durchsuchte man nun auch die europäischen Schichten von gleich hohem Alter und bald konnte Prof. K. Fritsch in Prag und v. Hochstetter*) in Wien ähnliche Bildungen im böhmischen Gneisgebiet, Oberbergrath Gümbel**) in München vom bairischen Wald nachweisen, und man unterschied darnach auch wohl ein Eozoon bohemicum, bavaricum u. s. w. Von Pysurewsky wurde dasselbe in Finnland nachgewiesen, von andern Forschern in Schlesien und in den Pyrenäen. Da diese Erdgeschichts-Forscher in keiner Weise den organischen Ursprung des Eozoon bezweifelten, so haben einige von ihnen vorgeschlagen, die ganze Formation darnach zu benennen und der paläozoischen Formation noch eine eozoische oder eozonale vorausgehen zu lassen. Dieser Vorschlag hat schon deshalb Widerspruch erfahren müssen, als man ähnliche Bildungen auch in späteren Formationen gefunden haben will, so z. B. im Silur von Irland und im Zechstein von Sunderland.

Während sich nicht nur eine Reihe angesehener Geologen, sondern auch die bewährtesten Rhizopodenforscher, nämlich außer Carpenter auch Parker, Jones, Brady u. A. entschieden für die Rhizopoden-Natur des Eozoon ausgesprochen hatten, erhoben sich in den Paläontologen W. King und Th. Rowney, denen sich später Zirkel und andere Mineralogen anschlossen, ebenso entschiedene Vorkämpfer der Meinung, daß das sogenannte Eozoon eine rein mineralische Bildung sei. Die Erstgenannten veröffentlichten im Jahre 1870 in den Schriften der Dubliner Akademie***) eine Arbeit, worin sie einundzwanzig Einwürfe, die durch den Foraminiferen-Forscher Carter noch um

---

*) v. Hochstetter, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1866. Bd. LIII.

**) Gümbel, Sitzungsberichte der bairischen Akademie 1866.

***) King und Rowney, Proceedings Irish Acad. V. X ff.

einige weitere vermehrt wurden, gegen die Foraminiferen-Natur des Eozoon geltend machten. Die Verfechter des mineralischen Ursprungs behaupteten namentlich, es sei eine Eigenthümlichkeit in Kalk gebetteter Serpentinbildungen, solche dendritenartige Formen anzunehmen, und die Ophicalcite aller Formationen, namentlich der von Skye, seien reich an ähnlichen Bildungen.

Gegen diese Behauptungen traten indessen die namhaftesten englischen Foramineren-Forscher*) (mit Ausnahme Carter's) in aller Entschiedenheit auf, und als dann auch Prof. Max Schultze in Bonn, dessen Vorsicht und gediegene Forschungsmethode bekannt waren, sein Urtheil zu Gunsten der Foraminiferen-Natur abgab,**) mußte wohl der Entfernterstehende annehmen, die Zweifel gegen diese Deutung seien unbegründet gewesen und der organische Ursprung des Eozoon nicht mehr in Frage zu stellen. Zwar hat Dr. O. Hahn in Reutlingen noch 1876 einen Versuch gemacht, den rein mineralischen Charakter des Eozoon darzuthun, aber wie wenig tiefgehend das Selbstvertrauen und die Ueberzeugung desselben gewesen sein müssen, wird lebhaft durch den Umstand illustrirt, daß er kürzlich ein Buch***) veröffentlicht hat, in welchem der Beweis zu führen versucht wird, das Eozoon sei zwar kein Protist, aber noch weniger ein Mineral, vielmehr eine Pflanzenversteinerung, eine Kalkalge, die er Eophyllum nennt. Diese Behauptung ist nur insofern interessant, als sie gegenüber den Mineralogen, die im Eozoon nur dendritenartige Bildungen oder Ausfüllung entsprechender Hohlräume sehen wollen, wieder den organischen Charakter der Form, das lebend Gewachsene von Neuem betont. Ob Foraminifere oder „Kalkalge", ist bei undeutlichen Fossilen oft so schwer unterscheidbar, daß erst kürzlich Munier Chalmas eine Anzahl fossiler Wesen, die man bisher zu den Foraminiferen rechnete, zu den quirlästigen Kalk Siphoneen (Dasycladeae) verwiesen hat.

Im Herbst 1875 wurde Prof. Dr. Karl Möbius in Kiel durch den Bau eines Rhizopoden, den er 1874 auf Korallenriffen bei Mauritius gefunden und das Nadelbäumchen (Carpenteria Raphidodendron) genannt hatte, zum Studium des Eozoon geführt. Dieser in Fig. 6 abgebildete Protist besteht aus baumförmigen Individuen, welche oft rasenförmige Stöcke von mehreren Centimetern Länge, Breite und Höhe bilden. Schliffflächen solcher Stöcke (Fig. 7) überraschten Möbius durch ihre Aehnlichkeit mit den Abbildungen von Eozoonschliffen, wie sie Dawson, Gümbel, und Fritsch ihren Beschreibungen beigefügt haben. Er beschloß deshalb von Neuem eingehende Untersuchungen des Eozoon vorzunehmen, und dasselbe mit der neuen Art, wie mit anderen Foraminiferen zu vergleichen, um zu einer endlichen Entscheidung des Eozoonstreites beizutragen. Er wandte sich an Dawson und Carpenter und erhielt von ihnen wie aus anderen Sammlungen nahe an hundert verschiedene Eozoonschliffe,

*) Die Streitschriften von Carter, Carpenter, King und Rowney, Parker, Jones und Brady findet man größtentheils in Annals and Magazine nat. hist. 1874. 4. Ser. Vol. XIII p. 189, 277, 324, 376, 390, 456. Vol. XIV p. 64, 138, 274, 305, 371.

**) M. Schultze, Verhandlungen des naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westphalen. 1873. Bd. XXX. S. 164.

***) Dr. Otto Hahn, Die Urzelle, nebst dem Beweis, daß Granit, Gneis, Serpentin, Talk, gewisse Sandsteine, auch Basalt, endlich Meteorstein und Meteoreisen aus Pflanzen bestehen. Tübingen, Laupp, 1879. Wir hoffen auf dieses Buch an anderer Stelle zurückzukommen.



Fig. 6. Carpenteria Raphidodendron Moebius.

Fig. 7. Querschliff derselben.

Fig. 8. Durch Salzsäure entkalktes Eozoon-Präparat. 40 : 1.

an denen er seine vergleichenden Forschungen vornehmen konnte. Er benutzte dabei eine Methode, die schon früher von Carpenter und anderen Forschern angewendet worden war, bei welcher durch Behandlung mit Salzsäure der kohlensaure Kalk aufgelöst wird, so daß die Ausfüllung mit Kieselmasse dadurch um so deutlicher zu Tage tritt. Auf diese Weise erhielt er verschiedene Präparate, von denen wir eins der lehrreichsten (Fig. 8) näher betrachten, um zu sehen, wie sich Eozoon bei vierzigmaliger Vergrößerung im auffallenden Lichte darstellt.*)

Zwischen bandartigen, eingekerbten Serpentinmassen (S S) blickt man in Vertiefungen, welche vorher mit Kalk ausgefüllt waren. Von dem Boden dieser Vertiefungen, der ebenfalls aus Serpentin besteht, steigen Stengel und Plättchen von verschiedener Form und Größe in verschiedenen Richtungen in die Höhe. Sie bestehen wie der Serpentin hauptsächlich aus kieselsaurer Magnesia. Nicht in allen diesen Präparaten blieb ein solcher Reichthum von Stengeln (Kanalsystemen) bei der Behandlung mit Salzsäure erhalten wie in dem abgebildeten; bei anderen blieb nur eine darmförmig gewundene Serpentinmasse mit sehr wenigen Stengeln übrig, die also das muthmaßliche Kammersystem für sich zeigen würde (Fig. 9). Man könnte diese Präparate so erklären, daß hier die Ausfüllung der Kanalsysteme in der Kalkzwischenmasse überhaupt nicht, oder aber mit einer der auflösenden Kraft der Salzsäure nicht widerstehenden Substanz stattgefunden habe. Wie dem auch sein mag, jedenfalls ist der Anblick auch dieser Präparate sehr dem eines gewachsenen organischen Körpers ähnlich.

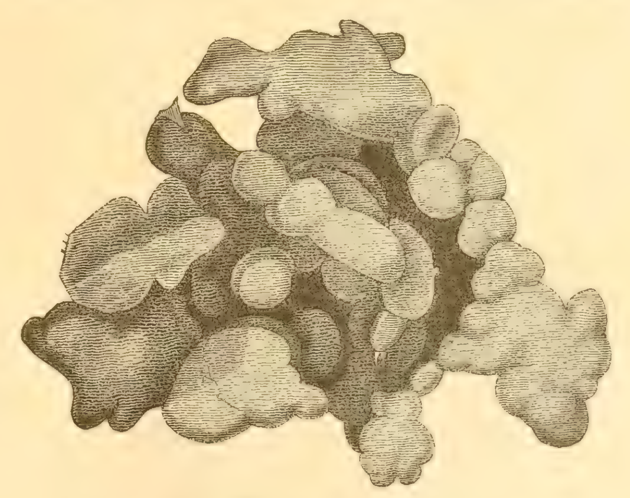


Fig. 9. Eozoon-Präparat ohne Stengel. 40 : 1.

Um schließlich die Natur und Gestalt der Stengel noch genauer zu ergründen, wurden Eozoonplatten so dünn geschliffen, daß sie durchscheinend wurden, so daß sie

*) Die Orginalabhandlung ist im 25. Bande der Zeitschrift Palaeontographica erschienen, und mit 17 Farbendrucktafeln versehen. Die hier verwandten Holzschnitte entnahmen wir dem von dem Verfasser selbst veranstalteten Auszuge, der unter dem Titel: „Ist das Eozoon ein versteinerter Wurzelfüßler oder ein bloßes Mineralgemenge?“ im laufenden Jahrgange der „Natur“ und dann als besonderen Abdruck (Halle, Gebauer-Schwetschke) erschienen ist.

unter stärker vergrößernden Mikroskopen bei durchfallendem Lichte noch genauer untersucht werden konnten, als dies im auffallenden Lichte möglich ist. Die meisten Stengel erschienen nunmehr deutlich als einfache oder verzweigte gebogene Platten mit concav-convexen, seltener mit biconvexen oder eirunden Querschnitten. Die folgende Figur (Fig. 10) zeigt die Anordnung eines solchen Stengelsystems, bei dem viele Streifen gewunden erscheinen. Indem Möbius die Dünnschliffe, welche solche Stengel enthielten,

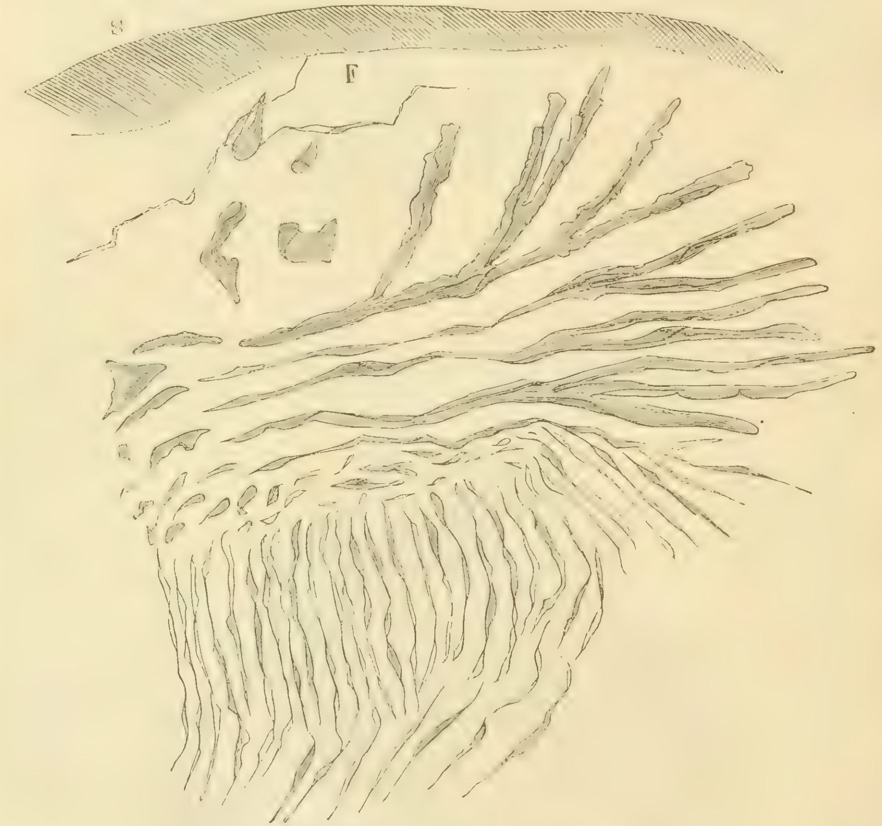


Fig. 10. Stark vergrößerte Stengel im Eozoon. 150 : 1.

so lange mit verdünnter Salzsäure behandelte, bis dieselben vollkommen freigelegt waren, konnte er sie einzeln im Wassertropfen unter dem Mikroskope hin und her wenden, und erkannte nun bei bedeutend stärkerer Vergrößerung, daß die meisten derselben eine bandförmige Gestalt haben, theilweise mit aufgebogenen Rändern, so daß der Querschnitt mondsichelförmig erscheint, oder auch mit abwechselnden parallelen Verdickungen und Verdünnungen, die den Stengeln ein welliges Ansehen geben (Fig. 11). Am Rande der größeren Platte erkennt man bei F eine Art Band, welches das Kalkstück mit den Stengeln umsäumt und gegen den Serpentin (S) abgrenzt. Dieses Band stellt sich bei starker

Vergrößerung als aus sehr feinen, haardünnen Chrysotilfasern gebildet dar, welche Möbius bei 500maliger Vergrößerung als wirkliche Krystalle (vierseitige Prismen) dieses ebenfalls aus Kieselsäure und Magnesia bestehenden Minerals zu erkennen glaubte.

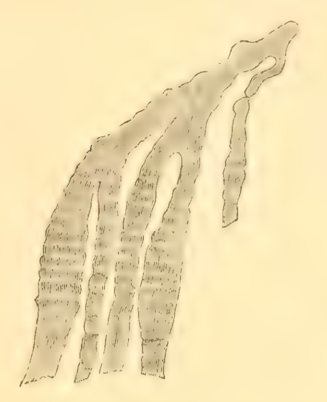


Fig. 11. Stengel noch stärker vergrößert. 350 : 1.

Damit der Leser der Vergleichung der oben beschriebenen Bildungseigenthümlichkeiten des Eozoon mit dem Bau der Foraminiferen-Gehäuse spezieller folgen könne, wählt Möbius den abgebildeten Durchschnitt von Tinoporus baculatus (Fig. 12) als Beispiel. Die Schale dieser Foraminifere, welche im großen Ozean auf den Korallenriffen der Samoainseln sehr häufig ist, besteht aus einem biconvexen Mitteltheile, von welchem vier oder fünf Spitzen ausgehen, die alle in der Hauptebene des Schalenkörpers liegen. Bei c sind zwei Tinoporus-Schalen in dreimaliger Vergrößerung gezeichnet. Im Centrum des 150mal vergrößerten Bildes sieht man die kugelförmige Keimkammer des Protisten (K a), um welche sich die zunächst nachfolgenden Kammern in einer Spirale herumlegen. Darauf entstehen nach vier Seiten hin gebogene Reihensysteme von Kammern (K), welche durch Zwischenkammermasse (Z) getrennt sind. Die Kammern stehen theils durch runde Kammergänge (G), theils durch Porenkanäle (P) mit einander in Verbindung. Durch die Zwischenkammermasse verbreitet sich ein Kanalsystem, welches sich in den langen Fortsätzen der Schale in viele feine, an der Oberfläche mündende Kanälchen (K l) auflöst. Sowohl durch die Poren dieser Kanälchen, wie auch durch die Oeffnungen der peripherischen Porenkanäle der äußeren Kammerreihen kann die Sarkode ins Freie treten. An einigen Stellen sind ausgestreckte körnige Sarkodefaden (S S), sogenannte Pseudopodien, gezeichnet. Fig. 12 b stellt chitinöse Kammerauskleidungen mit anhängenden Porenauskleidungen in 350maliger Vergrößerung dar, in Fig. 12 d sieht man Chitinschläuche aus dem Kanalsysteme der Zwischenkammermasse, bei gleicher Vergrößerung, durch Behandlung mit schwacher Chromsäure von dem Kalke befreit.

Bei der Vergleichung der entsprechenden Theile von Eozoonpräparaten mit den in Fig. 12 und Fig. 13 abgebildeten Querschnitten recenter Foraminiferen-Durchschnitte ergaben sich nun sehr tiefgehende Unterschiede, die wir in stark abgekürzter Form, aber möglichst mit den eigenen Worten von Möbius andeuten:

1. Wenn die Serpentinkörper die Ausfüllungsmassen der Eozoonkammern sind, so müssen sie die Hohlräume derselben plastisch darstellen, wie die Steinkerne von Seeigeln, Muscheln und Ammoniten die inneren Höhlungen der Schalen dieser Thiere zur Anschauung bringen. Nun sind die relativen Größen der Serpentinkörper aber so verschieden, daß die Längsaxen der größten beinahe dreißigmal größer sind, als die der kleinsten. Zu dieser Unähnlichkeit in der Größe gesellt sich der Mangel einer regelmäßigen

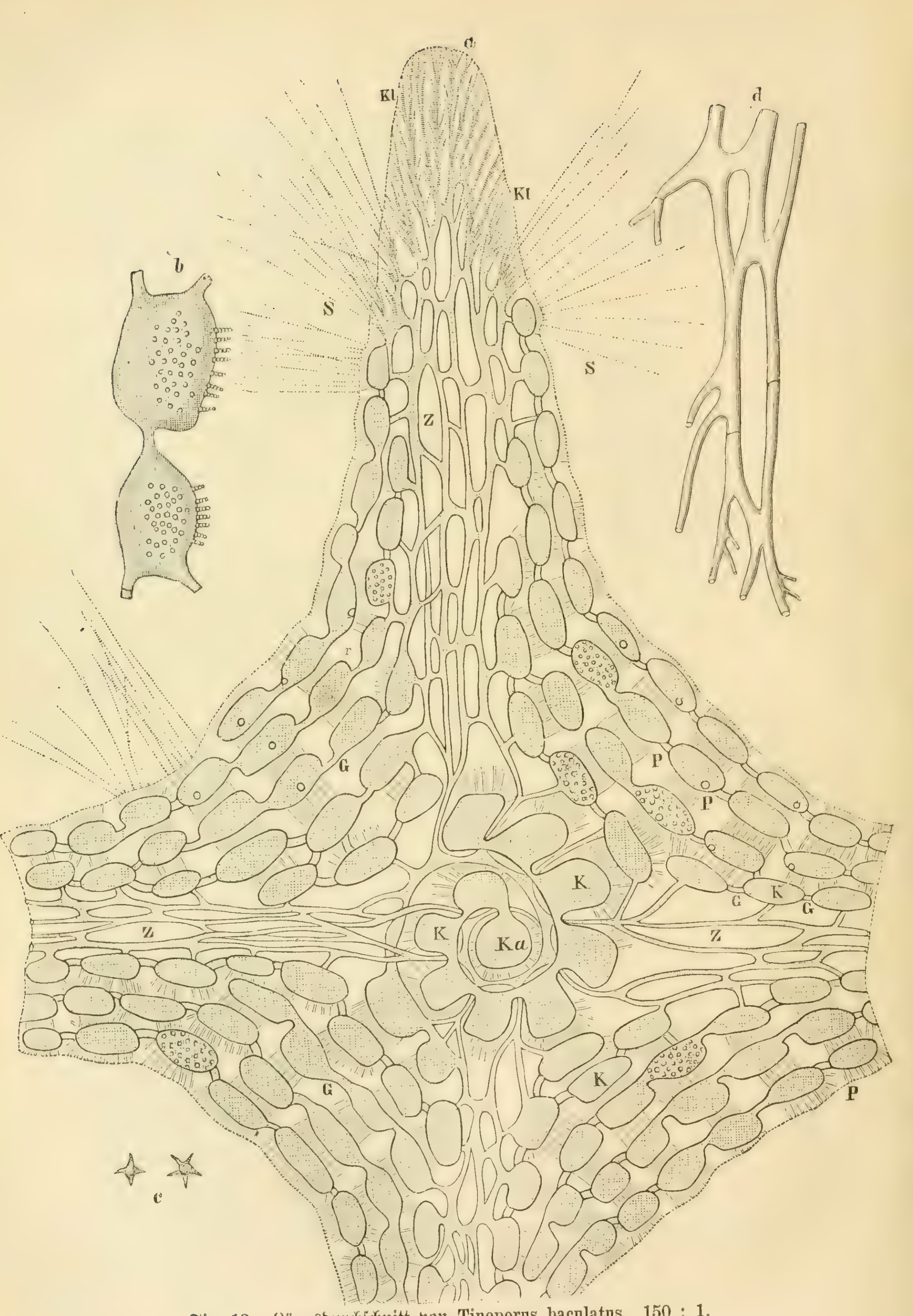


Fig. 12. Längsdurchschnitt von Tinoporus baculatus 150 : 1.

Wiederkehr derselben Kammergrundform. Zwar leugnet Möbius eine gewisse Regelmäßigkeit in ihrer Form und Anordnung nicht, auch fand er die Größenzunahme in derselben Richtung der Reihe mitunter ausgedrückt, aber er hatte nicht den Eindruck einer genetischen Reihenfolge der Kammern. Vor Allem fehle die Centralkammer stets.

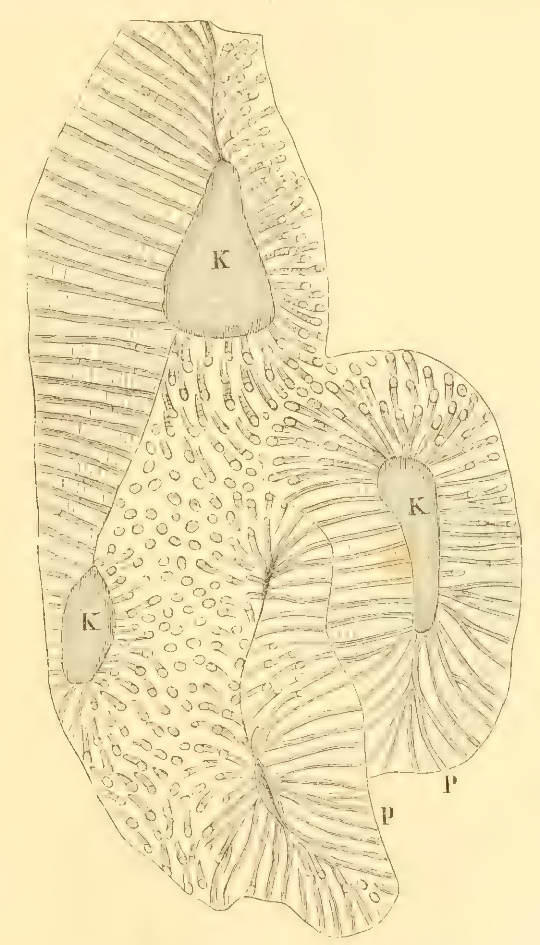


Fig. 13. Dünnschliff von Carpenteria Raphidodendron. 120 : 1.
KK Kammern. PP Porenkanäle.

2. Die Fasern, welche zwischen Serpentin und Kalk bandartige Säume bilden und die kieselhaltigen Ausfüllungen der feinen Porenkanäle der Eozoon-Schalen sein sollen, liegen unmittelbar aneinander, während die cylindrischen Porenkanäle der Foraminiferen durch kalkige Zwischenmasse gesondert sind. Die Faserbänder erscheinen im unpolarisirten und polarisirten Lichte aus gleichartiger Substanz ohne Zwischenmittel zu bestehen. Ferner durchsetzen die Porenkanäle die Kammerwände in einer solchen Richtung, daß sie den Sarkodesträngen, welche als Pseudopodien aus den Kammern in's Freie treten,

einen möglichst kurzen Weg darbieten. Sie stehen daher in der Regel rechtwinklig auf der äußeren und der inneren Fläche ihrer Kammerwand, so lange diese durch die Ablagerung regelmäßiger Schichten gleichförmig dicker wird. Erfolgt die Verdickung der Kammerwände nicht in regelmäßiger Weise, so geschieht es nicht selten, daß sich die Porenkanäle krümmen, aber auch hierbei macht sich noch das Streben der Sarkode geltend, aus ihrer Kammer durch die neuen Verdickungsschichten auf dem kürzesten Wege nach außen zu gelangen. Dieses Gesetz herrscht schon bei den einfachsten Foraminiferen, deren Kammern noch keine regelmäßige Form und Anordnung besitzen, wie Fig. 13 veranschaulicht, welche einen Dünnschliff der oben (Fig. 6) in der Ansicht dargestellten Carpenteria Raphidodendron zeigt. Die Fasern der Eozoon-Präparate sind zwar in vielen Fällen ebenfalls senkrecht gegen die Wandung, aber in anderen von Möbius abgebildeten Fällen zeigten sie sich ringsum einander parallel, wie die Schraffirungsstriche der Kartographen ausfallen würden, wenn sie die Serpentinkörper als im Kalkmeere schwimmende Inselreihen charakterisiren sollten. Ein solcher Parallelismus weist auf eine unorganische Bildungseigenthümlichkeit.

3. Die Stengel im Kalke des Eozoon, welche die kieselhaltigen Ausfüllungen verzweigter Kanäle in der Zwischenkammermasse der Eozoonschale sein sollen, erweisen sich nach Form, Größe, Richtung und Menge so außerordentlich verschieden, daß von irgend einer charakteristischen Gleichartigkeit unter den verschiedenen Eozoonstücken nicht die Rede sein kann. Ihre Querschnitte sind gewöhnlich scharfkantig; kreisrund oder elliptisch, wie die Querschnitte der verzweigten Kanäle der Foraminiferen, sind sie selten. Sie erscheinen als die Ausfüllungen flacher Zwischenräume von sehr verschiedener Gestalt, denen jede organische Regelmäßigkeit abgeht. So lassen sich also auch, sagt Möbius, die zuletzt betrachteten Bestandtheile des Eozoon, die Stengelgruppen, nicht als Beweise für den organischen Ursprung derselben verwenden, obgleich sie gerade es sind, welche guten Eozoonschliffen auf den ersten Blick täuschend das Ansehen organischer Produkte verleihen können.

Zum Schlusse entnimmt Möbius noch dem allgemeinen Bau der Foraminiferen einige Argumente, die den Mangel eines wirklich organischen Baues und genetischer Bildungsgesetze betreffen und welcher ihm so groß zu sein scheint, daß er den bedenklichen Schluß daraus zieht: Wenn trotz alledem der organische Ursprung des Eozoons nachgewiesen werden sollte, so müsse man zwei Gruppen organischer Wesen aufstellen:

a. Protoplasmawesen. (Pflanzen u. Thiere.)
b. Eozonale Wesen. (Eozoon.)

„In dem Stammbaume, in welchem die Abstammungslehre alle Pflanzen und Thiere als Protoplasmawesen genetisch vereinigt, giebt es für das Eozoon keine Stelle."

Dieser Sprung in den Schlußfolgerungen ist ein wenig kühn, um so kühner, als uns Möbius in Fig. 13 soeben eine jetzt lebende Foraminifere vorgeführt hat, welche durchaus nicht die regelmäßige Anordnung der Kammern der meisten Foraminiferen zeigt, und von welcher der Schritt zum Eozoon schon bedeutend kleiner wäre. Doch bevor wir zur Kritik der Möbius'schen Untersuchungen übergehen, wollen wir seine Schlußresultate wörtlich anführen:

„Wer alle bekannten Eigenschaften des Eozoon", sagt Möbius, „mit der Natur organischer und unorganischer Körper vorurtheilsfrei vergleicht, wird dahin geführt werden, es als ein Mineralgemenge aufzu-

fassen, zusammengesetzt aus Serpentin und Chrysotil, die aus Olivin hervorgingen, und aus Kalk, in welchem Kieselsalze, als sie erstarrten, verschiedene stengel- und plattenartige Formen annahmen. . . . . Meine Aufgabe bestand darin, das Eozoon vom biologischen Standpunkte aus zu untersuchen. Ich ging an die Lösung derselben mit der Erwartung, es werde mir gelingen, den organischen Ursprung des Eozoon außer Zweifel zu setzen. Allein die Thatsachen führten mich zum Gegentheile. Als mir die ersten schönen Stengelsysteme in ausgezeichneten Carpenter'schen Dünnschliffen zu Gesicht kamen, wurde ich sofort für die Ansicht von Dawson und Carpenter eingenommen; je mehr gute Dünnschliffe und isolirte Stengel ich aber untersuchte, desto zweifelhafter wurde mir der organische Ursprung des Eozoon, bis mir endlich die prachtvollsten ‚Kanalsysteme', alle zusammengenommen und eingehend mit Foraminiferenschliffen verglichen, nichts anderes als den unorganischen Charakter des Eozoon immer wieder predigten." . . . .

„Wenn die eozonalen Bildungen der laurentischen oder Urgneisformation wirklich unzweifelhafte Foraminiferen-Reste wären, so hätten wir in ihnen sichere Beweise gefunden, daß schon während der Bildung der ältesten Schichten der Erdrinde lebende Wesen auftraten, und daß die ersten Organismen zu den niedersten Thieren gehörten, womit die Biologie und die Geologie zwei sehr wichtige Thatsachen gewonnen hätten. Durch die wissenschaftlich begründete Ausscheidung des Eozoon aus dem Reiche der organischen Wesen wird indessen nicht bewiesen, daß in der Laurenzperiode noch keine lebenden Wesen existirten. Vielleicht rührt der Graphit der Urgneisformation von Organismen her."

„Durch den Nachweis, daß das Eozoon kein versteinerter Rhizopode ist, wird vielleicht Manchem ein wichtiges Glied aus dem schönen Bilde genommen, das er sich von der Entwicklung des organischen Lebens auf der Erde entworfen hat. Aber das Ziel der Naturforschung besteht nicht darin, Gründe für anziehende Vorstellungen über die Natur aufzusuchen, sondern sie will die Natur so kennen lernen, wie sie sich wirklich verhält. Denn nur die Einsicht in die wirklichen Verhältnisse der Natur befriedigt auf die Dauer den wissenschaftlichen Geist, der die anziehendsten Hypothesen über das Sein und Wirken der Natur als Irrthümer aufgiebt, wenn sie vor neu entdeckten unzweifelhaften Thatsachen nicht mehr bestehen können, mögen diese irrigen Hypothesen vorher auch lange Zeit ausnahmslos geherrscht haben und von den angesehensten Autoritäten für die beste Auffassung der Natur gehalten worden sein."

Jeder wirkliche Naturforscher und jeder aufrichtige Freund der Wahrheit wird den Schlußsatz des Möbius'schen Berichtes bedingungslos unterschreiben; ob er aber von den Resultaten seiner Forschungen einen ebenso abschließenden, überzeugenden Eindruck erhält, das ist eine andere Frage. Möbius versichert uns, daß er mit der Hoffnung, den organischen Ursprung des Eozoon beweisen zu können, an die Arbeit gegangen sei und keine vorgefaßte Meinung gegen dasselbe gehabt habe, und wir müssen ihm das glauben. Allein von einer einschneidenden Besorgniß wird uns Möbius nicht befreien, der nämlich, daß jene „Hoffnung", den organischen Ursprung des Eozoon anerkennen zu müssen, vielmehr eine „Befürchtung" gewesen und daß in seinem innersten Herzen, ihm vielleicht selbst unbewußt, der Wunsch rege geblieben ist, das Gegentheil beweisen

zu können. Seit Möbius auf der Hamburger Naturforscherversammlung (1876) mit ebensogroßer Siegesgewißheit, aber mit völlig unzureichenden Gründen*), die organische Natur des Bathybius geleugnet hat, muß er uns schon den Argwohn zu Gute halten, daß er in den die Entwickelungstheorie betreffenden Fragen nicht ganz so unparteiisch urtheilt, wie er vielleicht selbst glaubt. Wir werden daher zum mindesten auf unserer Hut sein**) und die Vertheidigung der Väter des als Wechselbalg verdächtigten Kindes hören müssen, denn in einer so überaus schwierigen Frage wie der des Eozoon's ist die Parteibrille ein gefährliches Forschungswerkzeug.

Und diese Vertheidigung hat nicht auf sich warten lassen.

In der „Nature" vom 31. Juli 1879 (S. 328) bittet Prof. Carpenter das Urtheil über Eozoon zu verschieben, bis seine neue, mit Dawson begonnene Arbeit erschienen sei, die viel mehr in's Detail gehe, als die Möbius'sche. Er tadelt an derselben, daß sie in Betreff des Kanalsystems nur einfache Querschnitte zu Grunde lege, während er selbst bereits 1874 gezeigt habe, daß man, um den echt baumartigen („genetischen") Wuchs der Kanalsysteme zu verstehen, seinen Studien körperliche Präparate, wie sie durch Einwirkung von Säuren erhalten werden, zu Grunde legen müsse, nicht aber bloße Querschnitte, wie Möbius gethan habe.

Wir müssen diesen Vorwurf als völlig berechtigt anerkennen und ich möchte ein analoges Beispiel, was vielen Lesern aus der Erinnerung bekannt sein dürfte, zur Erläuterung heranziehen. Im Innern der Walhalla bei Regensburg sieht man eine Anzahl schönpolirter Marmorsäulen, deren rothbraune Grundmasse wie das Gefieder eines Perlhuhns mit weißen Flecken übersäet ist. Untersucht man diesen Marmor näher, so erkennt man bald, daß er aus Korallenkalk entstanden ist, dessen baumartig verzweigte Stöcke im Querschnitt die weißen Flecke in der dunkelrothen Ausfüllungsmasse hervorbringen. Obwohl es sich nun hierbei an den vielen Säulen um viele tausend Durchschnitte durch ebensoviele baumartig verzweigte Korallenstöcke handelt, kommt doch an keiner Stelle ein wirkliches Gezweigbild auf der polirten Fläche zum Vorscheine, und man darf nur darüber nachdenken, um

*) Vergl. Kosmos I. S. 302.

**) Wie heftig augenblicklich das Bestreben hervortritt, alle Fossilien, denen die Vorsilbe Eo beigelegt wurde, nicht als „frühe", sondern als „verfrühte" Vorgänger anderer Lebewesen auszumerzen, beweist ein soeben in Frankreich ausgebrochener, beinahe komischer Streit. Vor einigen Jahren entdeckte Professor Morière zu Caen, in untersilurischen Dachschiefern von Angers, den Abdruck eines der Gattung Cyclopteris ähnlichen Farnkrautes, welches als älteste bisher bekannte Landpflanze von dem Grafen Saporta Eopteris Morieri getauft wurde (Kosmos II. S. 263). Obwohl nun seitdem von Crié in den Schieferbrüchen derselben Formation bei Trélazé eine zweite Art derselben Pflanzengattung (Eopteris Criei) aufgefunden worden ist, behauptete Prof. Hermite vor einigen Wochen, dies seien alles mineralische Bildungen (Filtrates pyriteuses). Wenn man die minutiöse Abbildung dieses Farnes mit seinen zerrissenen, aber deutlich geaderten, abgerundeten Fiedern, wie sie Saporta als Titelblatt seines neuen Werkes über die fossilen Pflanzen (Paris 1879) dargestellt hat, mit dieser Behauptung vergleicht, so geräth man thatsächlich in Sorge, daß demnächst auch Eohippus, Eopithecus und Eosander vielleicht als Kalkinkrustationen und Berliner Tropfsteinbildungen entlarvt werden möchten. Daß man den Letzteren mit Unrecht zu einem Vorläufer der Familie Göthe gemacht hat, ist ja bereits nachgewiesen worden.

zu finden, daß das einfach unmöglich ist, denn wenn wir ein solches Astwerk zeichnen, so zeichnen wir eine Projektion auf eine Fläche, die in der Natur nicht vorkommt.

Der Meinung, daß jene Verzweigungsart der „Stengel" einfach eine Eigenthümlichkeit der im Kalke sich ausbreitenden Kieselverbindungen sei, entgegnet Carpenter Folgendes: „Mein Kabinet enthält jetzt hunderte von Exemplaren, sowohl in transparenten Durchschnitten, als in durch Entkalkung erhaltenen körperlichen Modellen, und diese letzteren, theilweise dolomitisirten Eozoon-Exemplare zeigen folgende, von Prof. Möbius nicht beobachteten Eigenthümlichkeiten. Wenn ein Dolomitband durch die Kalcitschichten läuft, so sind 1) die Kanalsysteme in ihrer Nachbarschaft sehr gewöhnlich mit Dolomit, anstatt mit Serpentin ausgefüllt; 2) sind in demselben Kanalsysteme oftmals einzelne Zweige mit Dolomit andere mit Serpentin gefüllt, während 3) einzelne Zweige sogar theilweise mit dem einen und theilweise mit dem andern Mineral gefüllt sind. „Wie können", fragt Carpenter, diese Thatsachen anders erklärt werden, als durch die Präexistenz eines Kanalsystems in den Kalkschichten, in welche diese Mineralstoffe eingedrungen sind? Ich wenigstens muß mich unfähig bekennen, das zu begreifen, und daß sie einen greifbaren Beweis einer nicht anders als organisch zu denkenden Struktur ergeben, ist nicht blos meine Meinung, sondern auch die so erfahrener Gesteinsforscher, wie Prof. Geikie, welcher sich jahrelang mit den mikroskopischen Untersuchungen der metamorphischen Felsen Schottland's beschäftigt hat, und des Prof. Bonney's, welcher ähnliche Studien an den Serpentinen von Cornwall angestellt hat."

Ueber die Versteinerungsfrage hat sich ausführlicher Dawson ausgesprochen in einer Kritik der Möbius'schen Arbeit, die er vor Kurzem veröffentlicht hat.*) Es ist dem Eozoon verhängnißvoll geworden, sagt Dawson, daß er mit dem proteusartigen und viel disputirten Mineral Serpentin verbunden ist, welches Einige als eruptiv, Andere als metamorphisch und noch Andere als pseudomorphisch ansehen, während nur Wenige genug Erfahrung besitzen, um im Stande zu sein, die Verschiedenheit zwischen solchen Serpentinen zu würdigen, die in Kalkschichten und in derartigen Beziehungen vorkommen, die ihre gleichzeitige Bildung beweisen und solchen, die durch Wasseraufnahme des Olivin und andere Vorgänge entstanden sein mögen. Nur Wenigen scheint bekannt zu sein, daß Eozoon blos mitunter mit Serpentin versteinert ist, während es auch mit Loganit, Pyroxen, Dolomit, selbst mit erdigem Kalkstein versteinert vorkommt, wenn auch die Serpentin-Stücke wegen ihrer Schönheit und Häufigkeit an manchen Orten die größte Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben. Die Biologen anderentheils, selbst diejenigen, welche einigermaßen mit dem Foraminiferen-Organismus bekannt sind, zeigen sich oft wenig vertraut mit dem Aussehen derselben, wenn sie durch Silikate versteinert, von Mineraladern durchzogen, gequetscht und entstellt sind, wie das bei den meisten Eozoonstücken der Fall ist. Noch Wenigere wollen einsehen, daß diese alten Organismen einen viel allgemeineren und weniger specialisirten Bau gehabt haben könnten, als ihre jüngeren Nachfolger."

Ueber diesen Punkt verbreitet sich Carpenter ausführlicher und beklagt, daß Möbius das Kanalsystem nicht mit demjenigen von Calcarina verglichen habe, mit

*) American Journal of Science (Ser. III) Vol. XVII. p. 196. March 1879.

dem es, wie er immer betont habe, die größte Aehnlichkeit besitze, während er stets jede unmittelbare Vergleichbarkeit mit irgend einer lebenden Foraminifere in Abrede gestellt habe. Aber wenn Möbius behaupte, daß Eozoon, als lebendes Wesen gedacht, überhaupt in keine Thier- oder Pflanzenklasse unterzubringen sei, so wolle er ihn nur daran erinnern, daß die Petrefaktenkunde noch manche andere allgemein für organisch gehaltene Bildung kenne, die man nirgends unterzubringen wisse, so z. B. die alte Gattung Stromatopora, welche Einige zu den Korallen, Andere zu den Schwämmen und noch Andere zu den Foraminiferen rechnen, und von der Logan von Anfang an behauptet hat, daß sie dem Eozoon am ähnlichsten sei. So gut wie Möbius ein eozonales Reich verlange, könnte ein Anderer wohl auch ein stromatoporisches u. s. w. beanspruchen. Uralte Protoplasma-Wesen können eben Formen gehabt haben, die uns kaum verständlich sind. Mit Recht beklagt sich Carpenter ferner darüber, daß Möbius seine Kritik gegen ein altes Diagramm (Fig. 4) gerichtet habe, während er doch wissen müsse, daß er (Carpenter) dasselbe längst durch bessere ersetzt habe; schließlich hält er durch die Möbius'sche Untersuchung nicht einmal die bisherigen Ansichten erschüttert, geschweige denn die Frage entschieden.

Noch härter geht Dawson mit der Möbius'schen Arbeit ins Gericht. Wir können indessen hier nur einige Hauptpunkte hervorheben. Nachdem er ihm verschiedene Irrthümer nachgewiesen, sagt er: „In Hinsicht der feinröhrigen Schale des Eozoon ist Möbius in einen, bei einem Beobachter von seiner Erfahrung kaum entschuldbaren Irrthum verfallen, wahrscheinlich durch den Mangel an guten Exemplaren. Er verwechsle die Eozoonschale mit Chrysotiladern, wie sie vielfach diese Stücke durchziehen, und welche offenbar jünger sind, als die Massen, deren Spalten sie erfüllen." Die Poren der Kalkschale und ihre Serpentin-Ausfüllungen sind sehr schwer zu erkennen, und selbst bei tertiären Nummuliten von Kempten in Bayern, wo sie mit Glaukonit ausgefüllt sind, nicht immer wahrnehmbar. Sie wurden erst durch Carpenter in einigen vorzüglichen Eozoon-Präparaten erkannt. Möbius scheint also hier mit Windmühlen gekämpft zu haben.

Als ferneren Fehler wirft Dawson ihm vor, jede Einzelheit des Baues für sich betrachtet zu haben, ohne ihre sich gegenseitig stützende Gesammtbeweiskraft in Erwägung zu ziehen. Es sind dies nach Dawson etwa folgende einander ergänzenden Gesichtspunkte:

1) Das Eozoon findet sich in gewissen Lagen weit verbreiteter Kalkfelsen offenbar wässrigen und wahrscheinlich organischen Ursprungs vor. 2) Seine allgemeine Form, Fächerung und Kammerbildung erinnert an diejenige der silurischen Gattung Stromatopora und ihre Verwandten (Coenostroma und Cannopora) und an diejenige einiger modernen festsitzenden Foraminiferen-Gattungen, als Carpenteria und Polytrema. 3) Es zeigt unter dem Mikroskope eine durchbohrte Schale, ähnlich derjenigen der Nummuliten, jedoch von feinerer Textur. 4) Es zeigt ferner in den dickeren Schichten ein sekundäres oder Zwischenskelet mit Canälen. 5) Diese Bildungen erscheinen mehr oder weniger vollkommen in Proben, deren Versteinerung durch sehr verschiedene Mineralien bewirkt ist. 6) Der Aufbau des Eozoon erscheint von so verallgemeinertem Charakter, wie er bei einem so frühen Protisten erwartet werden muß. 7) Es ist in verschiedenen Theilen der Welt in sehr ähnlichen Formen und in Schichten von annähernd demselben geologischen Horizont ge-

funden worden. 8) Es mag, wenn auch nicht als Argument, hinzugefügt werden, daß die Entdeckung des Eozoon einen rationellen Modus, die immensen Kalklager der laurentischen Epoche zu erklären, liefert, und daß auf der anderen Seite die verschiedenen Anläufe, welche gemacht worden sind, die Formen des Eozoon durch andere Hypothesen als die eines organischen Ursprungs zu erklären, weder den Mineralogen, noch den Chemikern genügend erscheinen, wie dies Dr. Hunt sehr gut gezeigt hat."

Wie man ersieht, sind Dawson und Carpenter sehr weit entfernt, der Möbius'schen Arbeit diejenige Tragweite zuzuerkennen, welche er ihr selbst zuweist. Es handelt sich eben um eine mehr als gewöhnlich schwierige Frage, die ohne alle Voreingenommenheit studirt sein will. Man darf nicht vergessen, daß wenn es sich hier wirklich um das älteste aller bekannten organischen Wesen handeln soll, dessen Reste auch in einem mehr als gewöhnlich umgewandelten Zustande erwartet werden müssen. Wenn man sich vergegenwärtigt, daß unter den vielen tausend Korallenzweigen, die in dem rothen Marmor der obenerwähnten Walhalla-Säulen vorkommen, auch nicht ein einziger ist, der seine Gestalt und Umrisse einigermaßen scharf und kenntlich bewahrt hat, während es sich doch in diesem Beispiele um ein ebenso festes, aber viel jüngeres Skelet handelt, so wird man die Kühnheit begreifen, die von den Eozoon-Exemplaren scharfe Umrisse und Klarheit des Aufbaues verlangt. Hinsichtlich der einfachen Centralkammern, die Möbius vermißt, hatte Dawson schon früher gezeigt, daß sie bei der Loftusia, die man allgemein hierher rechnet und bei den Stromatoporae, die wahrscheinlich hierher gehören, ebenfalls nicht vorhanden, oder durch eine andere Bildung vertreten sind.

Möbius hat eine Entgegnung veröffentlicht*), in welcher er namentlich betont, daß seine Stücke meistens von Dawson und Carpenter selbst herrührende Originalstücke seien, weitere Untersuchungen verspricht, wenn Dawson ihm bessere Proben liefern wolle, und verschiedenen Behauptungen Dawson's widerspricht, während es ihm nicht gelingt, das Argument der verschiedenartigen Versteinerungsmateriale zu entkräften, oder uns zu überzeugen, daß er nicht Chrysotil-Adern mit Kammerwänden verwechselt habe. Nach alledem ist die Eozoon-Frage noch eine offene, und wir müssen uns bescheiden, das Resultat der neuen großen Arbeit von Dawson und Carpenter abzuwarten. Von ihrem wissenschaftlichen Charakter dürfen wir erwarten, daß sie es nicht verschweigen werden, falls sie wider Erwartung die Möbius'sche Kritik bestätigt finden sollten.

*) American Journal of Science (Ser III), Vol. XVIII, p. 177 (September 1879).

Die darwinistischen Schlußergebnisse meiner Ammoniten-Studien.*)

Von

Leopold Würtenberger.

Der Specialbegriff in der Paläontologie. — Gesetzmäßige Abänderungen der Schalenskulpturen. — Vererbungs- und Anpassungsgesetze. — Ueber den speciellen Nutzen einiger Abänderungen bei den Ammoniten. — Die ammonitischen Nebenformen. — Monophyletischer und polyphyletischer Ursprung.

Indem wir den Versuch machten, für mehrere größere Ammonitengruppen die Stammesgeschichte darzustellen, mußten wir für jede derselben als Stammformen planulatenartige Ammoniten anerkennen, deren Rippen theils ungetheilt, zum größten Theil aber in zwei, zuweilen auch in drei, Aeste gespalten erscheinen. Soviel mir bekannt geworden ist, machen sich solche planulatenartige Biplexformen in der Stufenfolge der jurassischen Ablagerungen zum erstenmal im mittleren und oberen Lias bemerklich; wir haben somit den ganzen großen Formenreichthum, der soeben an unseren Augen vorüberzog, als die vielfach veränderte Nachkommenschaft jener verhältnißmäßig einfach gebildeten Liasplanulaten anzusehen. Es sind, wie wir gesehen haben, diese vielerlei Formen unter einander und mit der Biplex-Stammform durch Zwischenglieder so innig verknüpft, daß es zur Unmöglichkeit wird, für eine beliebig herausgegriffene Art zu bestimmen, wo sie eigentlich anfängt oder wo sie aufhört. Von mehreren Paläontologen wurde schon die eine oder

---

*) Anmerk. d. Red. Mit freundlicher Erlaubniß des Herrn Verfassers theilen wir im Vorstehenden das in seinen allgemeinen Folgerungen an sich verständliche Schlußkapitel des demnächst erscheinenden Werkes: „Studien über die Stammesgeschichte der Ammoniten. Ein geologischer Beweis für die Darwin'sche Theorie" (Leipzig 1880. Ernst Günther's Verlag) mit. Der in demselben gegebene Rückblick läßt leicht erkennen, welche bedeutende Tragweite den umfassenden Forschungen des Herrn Verfassers für die paläontologische Bestätigung verschiedener Grundgesetze der Entwickelungslehre beizumessen ist.

die andere von den besprochenen Ammonitenreihen, eben weil ihre Glieder durch Uebergangsformen zusammenhängen, zu je einer variablen Art zusammengefaßt. Aber wenn man in dieser Weise consequent verfahren wollte, müßte man wohl sämmtliche Ammoniten, für die wir besondere Namen kennen gelernt haben, zu einer einzigen großen Art vereinigen. Ich glaube jedoch nicht, daß sich zu dieser Consequenz auch nur ein einziger Naturforscher im Ernste verstehen würde, auch wenn er noch so sehr gegen die Entwickelungslehre eingenommen wäre. Zudem wird ja von mehreren hervorragenden Paläontologen die Ansicht vertreten, daß die Ammoniten, mit welchen wir uns hier näher bekannt gemacht haben, nicht allein einer größeren Zahl von Arten angehören, sondern sich sogar auch in der naturgemäßesten Weise zu einer Anzahl verschiedener Gattungen gruppiren, wie wir schon mehrfach anzudeuten Gelegenheit fanden. Und in der That sind auch diese Gattungen auf keine geringeren oder etwa für die Systematik weniger werthvollen Unterscheidungsmerkmale gegründet, als die Gattungen einer beliebigen andern Organismengruppe. Man kann blos etwa sagen, es seien diese Gattungen nicht bestimmt gegen einander abgegrenzt; aber das ist für uns gerade wieder das Interessante, denn so sehen wir bei den Cephalopoden nicht allein die verschiedenen Arten, sondern auch die Gattungen unmerklich in einander übergehen.

Bei Gruppen fossiler Organismen, wo man, wie in unserem Falle bei den Ammoniten, zwischen den extremen Formen so zahlreiche Verbindungsglieder vor sich hat, daß der Uebergang ganz stetig vermittelt wird, kommt man überhaupt noch in viel größere Verlegenheit, wenn man die Varietät, Art oder Gattung definiren soll, als bei den organischen Formen der Jetztwelt. Denn bei den letzteren bezeichnen doch die Arten gewissermaßen die Spitzen oder die heutigen Grenzen der divergirenden Zweige des großen Stammbaumes der organischen Welt, und sind somit mehr oder weniger gegen einander abgegrenzt. Beim Studium der fossilen Organismen jedoch hat man es nicht blos mit einem solchen durch die Zweige und Aeste des Stammbaumes gehenden Schnitt, der einem bestimmten Zeitpunkte entspricht, zu thun, sondern vielmehr mit der Längenausdehnung der Zweige und Aeste selbst, d. h. mit den zeitlich durch allmähliche Entwickelung aus einander hervorgegangenen Formen, die sich desto mehr zu ununterbrochenen Reihen aneinanderfügen, je mehr die Schichten in ununterbrochener Folge abgelagert und fortwährend mit den zu jedem Zeitpunkte existirenden organischen Formen angefüllt wurden. In diesem Falle befinden wir uns also mit unseren Ammoniten, und darum ist hier der Species jeder natürliche Boden entzogen. Es ist dies ein Begriff, der bei der Untersuchung der lebenden organischen Welt gewonnen und dann erst nachträglich in die Paläontologie eingeführt wurde, sich hier aber in dem Maße als unnatürlich erweist, als unsere Kenntniß von den Entwickelungsreihen der Organismen wächst. Dies hat fast Jeder empfunden, der sich eingehender mit dem Studium der Ammoniten oder irgend einer anderen Gruppe fossiler Organismen beschäftigt hat, deren Reste in den Schichten der Erdrinde ebenso zahlreich erhalten blieben. Das was hier der Systematiker als Species bezeichnet, sind gewissermaßen nur Ruhepunkte, die sich der menschliche Verstand beim Ueberblicken des Formengebietes zurecht gemacht hat, die aber in der Natur keine weitere Begründung finden.

Daß man solche Species, und zwar recht

viele d. h. möglichst eng gefaßte, unterscheidet und mit besonderen Namen belegt, hat übrigens seine große praktische Bedeutung für die Entwickelungslehre sowohl als für die Geognosie. Denn nur dadurch, daß man womöglich jede bemerkbare Abweichung durch Abbildung und Beschreibung sorgfältig fixirt, mit genauer Angabe des geognostischen Horizontes der betreffenden Form, wird man in Stand gesetzt, die Entwickelungsgeschichte der bezüglichen Gruppen genauer kennen zu lernen, sowie andrerseits die Formationen verschiedener Länder richtig mit einander zu parellelisiren.

Wenn man blos die organischen Reste — in unserem Falle also die Ammoniten — einer wenig mächtigen Schichtengruppe oder Zone unter einander vergleicht, so erscheinen die Species dann ebenfalls in ähnlicher Weise, wie bei den Organismen der Jetztwelt gegen einander abgegrenzt, indem wir auf diese Art ja gleichsam auch einen Schnitt durch die Zweige und Aeste des Stammbaumes erhalten. Das Gleiche gilt dann auch für die Gattungen. So erscheinen z. B. die Gattungen Aspidoceras (Armaten) und Perisphinctes (Planulaten) ganz vortrefflich gegen einander abgegrenzt, wenn man nur die Vertreter derselben aus der Zone des Amm. tenuilobatus mit einander vergleicht. Höchstens das Studium der individuellen Entwickelungsstadien würde dann zeigen, daß beide Gattungen bis zu einem gewissen Grade mit einander verwandt sind, und man könnte noch vermuthen, daß beide aus gemeinsamer Wurzel entspringen. Wie nun aber diese beiden Gattungen mit einander verschwimmen, wenn man die Vorläufer der Vorkommnisse der Tenuilobatus-Schichten durch die Oxford- und Kelloway-Schichten hinab verfolgt, haben wir früher gesehen.

Wenn nun aber auch ein Gegner der Abstammungslehre alle die verschiedenen Ammonitenformen, welche wir in den vorstehenden Kapiteln näher betrachteten, eben weil sie durch zahlreiche Zwischenglieder mit einander verknüpft erscheinen, als eine einzige große, aber sehr variable Species zusammenfassen wollte, so hätte er damit für sich eigentlich doch nichts gewonnen; denn hier könnte nicht etwa behauptet werden, man habe es blos mit einem begrenzten, zwar etwas weit gezogenen Varietätenkreis einer bestimmten Species zu thun, zu welcher auch die weit entferntesten Varietäten gelegentlich wieder zurückspringen könnten. Hier verhält es sich ganz anders. Wir haben gesehen, wie aus gewissen Formen im Laufe langer geologischer Zeiträume divergirende Formenreihen entsprossen, deren Glieder sich immer weiter von den mittlerweile erlöschenden Stammformen entfernen und nie wieder zu denselben zurückkehren. Man mag die Sache drehen und wenden wie man will; man mag blos von Varietäten oder von Arten und Gattungen sprechen: diese Thatsachen bleiben dieselben, und somit liefern uns die Ammoniten einen der schwerwiegendsten Beweise für die Wahrheit der Descendenztheorie.

Im Verlaufe unserer Betrachtungen haben wir gesehen, daß die Formenmannigfaltigkeit der Nachkommenschaft der biplexartigen Stammformen dadurch entstand, daß im Laufe geologischer Zeiträume sowohl die allgemeine Form der Windungen und die Verzweigung der Loben, als auch ganz besonders die sogenannten Schalenskulpturen sich im Zustande einer fortwährenden Umänderung befanden. Namentlich die Schalenskulpturen sind wegen ihrer streng gesetzmäßigen Abänderungsfähigkeit im vorgeschrittenen

Lebensalter, ebenso aber auch wegen ihrer zähen Vererbungsfähigkeit in den jugendlichen Lebensstufen der Ammoniten von der allergrößten Wichtigkeit für die Erkenntniß der genetischen Beziehungen dieser Cephalopoden-Gruppe, weshalb wir hier die wesentlichsten der verschiedenen Abänderungsrichtungen, welche sich bei den primitiven Biplexrippen bemerklich machen und aus deren Zusammenwirken hauptsächlich der in dieser Abhandlung betrachtete Formenreichthum entstand, noch kurz zusammenfassen wollen.

Erstens kann bei den Biplexformen, wie wir an vielen Beispielen gesehen haben, eine Vermehrung in der Theilung der Rippen eintreten, so daß die ursprünglich zweitheiligen Rippen in den Formenreihen allmählich zu vieltheiligen werden.

Zweitens kann bei den Biplexrippen, wie auch bei den daraus hervorgegangenen vieltheiligen Rippen, eine tiefer gegen die Mitte der Seiten oder selbst bis in die Nahtgegend reichende Spaltung eintreten, so daß die primären auf Kosten der sekundären oder Theilungsrippen mehr oder weniger verkürzt werden. Beispiele, wo sich mit starker Zertheilung der Rippen auch eine tiefere Spaltung kombinirt, bieten etwa die Gruppen des Ammonites polyplocus, Lothari, involutus etc.

Drittens. Die Spaltung geht in einzelnen Fällen, namentlich bei Biplexrippen, so tief, daß dieselben in der Nahtgegend ausschlitzen, den Zusammenhang völlig verlieren, und also aus jeder Sekundärrippe gewissermaßen wieder eine selbstständige ungetheilte Primärrippe entsteht. Beispiele dieser Art bieten Amm. caprinus, Arduennensis, Toucasianus, Constanti.

Viertens kann sich bei ganz verschiedenen Planulaten eine Verschwächung oder Unterbrechung der Rippen auf dem Rücken entwickeln, so daß im letzteren Falle über die Siphonalgegend ein glattes Band verläuft, gegen welches die von den Seiten kommenden Rippen entweder scharf abschneiden oder allmählich in dasselbe verlaufen. Hierher gehörige Beispiele liefert namentlich die Mutabilis-Gruppe und ihre Vorläufer.

Fünftens können auf den Ammoniten der Planulaten-Gruppe Knötchen oder Stacheln zur Ausbildung kommen. Dieselben entstehen aber nicht etwa an beliebigen Punkten der Schale; sie entwickeln sich vielmehr ausschließlich nur auf den Rippen, und hier auch vorzüglich wieder nur an den Grenzen der zweierlei Arten derselben, nämlich auf der Grenze zwischen den Primärrippen und den Sekundärrippen, d. h. auf der Gabelungsstelle der ersteren; dann ferner an der Grenze der Primärrippen in der Nahtgegend; sowie endlich an der Begrenzung der Sekundärrippen gegen die Rückenfurche hin. Der Umstand, daß dann die Stacheln, ebenso aber auch die Rippen, bald gröber bald feiner, bald dichter, bald sparsamer auf der Schale erscheinen, trägt dann ebenfalls wieder viel zur Vergrößerung der Formenmannigfaltigkeit bei. Wir können zunächst drei Arten von Stacheln unterscheiden:

a) Den Stacheln oder Knötchen in der Gabelungsstelle der Rippen begegnet man am häufigsten, es scheint dies der günstigste Ort für die Entwickelung derselben gewesen zu sein. Solche Gabelstacheln entstanden schon bei den Liasplanulaten und sind dann sehr verbreitet bei den Coronaten und Armaten.

b) Die Nahtstacheln, welche sich an der Grenze der Primärrippen gegen die Naht hin entwickeln, sind vorzüglich bei den Armaten vertreten; sie bilden dort die inneren Stachelreihen, während die äußere Reihe den Gabelstacheln entspricht.

c) Rückenstacheln entstehen wieder-

holt in einzelnen Fällen an den Enden der Sekundärrippen zu beiden Seiten einer über dem Sipho verlaufenden glatten Furche, so z. B. bei Amm. Jason.

Sechstens. Es läßt sich in verschiedenen Entwickelungsreihen ein entweder nur theilweises oder zuweilen auch fast vollständiges Verschwinden der Planulatenrippen beobachteten. So ist namentlich das Auftreten der Stacheln bei dem Uebergange von den Planulaten zu den Armaten größtentheils, wie wir im ersten Kapitel gesehen haben, von einem Verschwinden der Rippen begleitet. Sowie zu den Gabelstacheln die Nahtstacheln hinzutraten, wurden da, wo sich beide dann kräftiger entwickelten, die Rippen rudimentär und verschwanden endlich ganz. Dieselben waren offenbar da nicht mehr nothwendig, wo sich die Schale mit zwei Reihen kräftiger Stacheln bewaffnete, und es ist somit möglich daß beide, Rippen und Stacheln, die gleiche Funktion hatten, daß aber die Stacheln ihrem Zwecke besser entsprachen als die Rippen. Auch bei den eigentlichen Planulaten ohne Stacheln begegnet man zuweilen einem Verschwinden der Rippen; namentlich die großen Formen verlieren manchmal in höherem Alter die über den Rücken verlaufenden Sekundär-Rippen. Auch bei gewissen Formen jener Gruppe, welche wir im sechsten Kapitel von Ammonites annularis abgeleitet haben, gehen die Rippen zuweilen verloren, aber hier trifft es zuerst die Primär-Rippen auf den Seiten, denen dann in einzelnen Fällen auch die Sekundär-Rippen der Rückengegend nachfolgen, so daß ganz glatte Formen entstehen, während bei den ächten Planulaten oder der Gattung Perisphinctes meistens auf den Seiten der Windungen wulstige Erhöhungen stehen bleiben, die den Primär-Rippen entsprechen.

Siebentens können endlich auch, wie wir bei den Armaten gesehen haben, die die Rippen verdrängenden Stacheln selbst wieder verloren gehen und zwar verschwinden hier die zuerst entstehenden Gabelstacheln auch wieder zuerst. Dieses Verschwinden der Stacheln, sowie auch das Verlorengehen der Rippen in der Planulatengruppe ist dann als paracmastische Degeneration zu betrachten, die dem Erlöschen der betreffenden Entwickelungsreihen vorangeht.

Dies wären die wesentlichsten der gesetzmäßigen Abänderungen, denen die Skulpturen der Ammoniten unterliegen und aus deren Combination der große Formenreichthum hauptsächlich entsteht.

Wir haben an zahlreichen Beispielen zu zeigen versucht, daß die Veränderungen an den Skulpturen, so wie an den übrigen Charakteren der Ammoniten-Schalen sich zuerst auf dem letzten (äußeren) Umgange derselben bemerklich machen und daß dann eine solche Veränderung bei den nachfolgenden Generationen sich nach und nach immer weiter gegen den Anfang des spiralen Gehäuses fort schiebt, bis sie den größten Theil der Windungen beherrscht; dieser können sich alsdann später in derselben Weise noch andere Abänderungen zugesellen oder sie kann auch durch eine solche selbst auf die gleiche Art wieder bis zu den innersten Windungen verdrängt werden*). Mit andern Worten: die Ammoniten erhalten hauptsächlich erst in einem

*) In einzelnen Fällen macht man auch die Beobachtung, worauf bereits Neumayr schon aufmerksam machte, daß eine solche auf der letzten Windung auftretende Abänderung sich nicht gleich anfangs schon bis zur Mündung des betreffenden Ammoniten erstreckt. So sieht man z. B. bei den Uebergangsformen von den Bispinosen zu den Circumspinosen die äußeren Stacheln zuweilen etwas rückwärts

vorgeschritteneren oder reiferen Lebensalter — erst wenn sie den von ihren Eltern ererbten Entwickelungsgang möglichst in derselben Weise wie diese durchgemacht haben — die Fähigkeit, sich nach einer neuen Richtung abzuändern, d. h. sich neuen Verhältnissen anzupassen, jedoch kann sich dann eine solche Veränderung in der Weise auf die Nachkommen forterben, daß sie bei der folgenden Generation immer wieder ein klein wenig früher auftritt, bis diese letzte Entwickelungsstufe selbst wieder den größten Theil der Wachsthumsperiode charakterisirt. Eine solche letzte und längste Entwickelungsstufe läßt sich dann aber durch neuere, sich auf gleiche Weise ausbildende, kaum jemals wieder ganz verdrängen: Die Vererbung wirkt so mächtig, daß eine solche einmal vorherrschende Periode der Entwickelung sich im jugendlichen Alter der Ammoniten immer wieder, wenn auch kaum angedeutet, wiederholt. An den Ammoniten aus jüngeren Schichten müssen dann also diese zurück- oder zusammengedrängten Entwickelungsperioden auf den innersten Umgängen in derselben Reihenfolge auftreten, wie sie im Laufe geologischer Zeiträume einander die Herrschaft abrangen.

So haben wir z. B. erkannt, daß bei der Entwickelung der Armaten aus den Planulaten sich zuerst die äußere oder Gabelstachelreihe bemerklich machte, daß dann erst im Laufe der Zeiten die inneren oder Nahtstacheln hinzutraten und die Rippen größtentheils verdrängten. Als dann später die Stacheln wieder verschwanden, ging zuerst die äußere Reihe verloren und das Verschwinden der inneren folgte erst später nach. Und wenn wir uns an die individuelle Entwickelung der geologisch jüngsten Armaten erinnern, so hatten wir dort während der kurzen Lebensdauer des Einzelwesens eine genaue Wiederholung dieser Reihenfolge von Entwickelungsstadien, welche der Armatenstamm während langer Zeiträume durchlaufen hat. Wenn man etwa, um ein hierher gehöriges Beispiel ins Gedächtniß zurückzurufen, an Armaten des oberen weißen Jura, die sich zu Ammonites liparus und sesquinodosus stellen und also im reiferen Lebensalter nur noch eine, nämlich die Nahtstachelreihe wahrnehmen lassen, von außen her Windung für Windung behutsam absprengt, um so den Entwickelungsgang des Individuums studiren zu können, so bemerkt man nach innen zu auf einer Strecke immer noch zwei Stachelreihen; weiter gegen das Centrum hin fehlen dann die Nahtstacheln noch, und wieder etwas weiter gegen innen sind auch die Gabelstacheln noch nicht vorhanden, so daß der Kern von einigen Millimeter Durchmesser dann auf etwa einem halben Umgange als Planulat mit deutlichen Rippchen, aber ohne Stacheln erscheint. Also selbst die Planulaten-Rippen welche bei den liasischen Ureltern dieser Armatenformen die Windungen beherrschten, im oberen braunen Jura aber schon von den Stacheln verdrängt wurden, bezeichnen noch in den jüngeren Schichten des weißen Jura bei diesen späten und wesentlich veränderten Nachkommen eine kurze Periode des jugendlichen Alters.

Die Ammoniten, wie auch gewisse andere Schalthiere, sind somit derart günstig organisirt, daß wir an ihren fertigen Gehäusen mancherlei wichtige Studien über die Onto-

von der Mündung zuerst verschwinden, während dann auf der kurzen Strecke bis zum Mundsaume hin die Stacheln wieder auftreten. Es finden also hier bis zur vollständigen Befestigung der neuen Variationsrichtung auf dem letzten Umfange bisweilen noch Rückschläge statt. In ähnlicher Weise verhält sich zuweilen auch die Ausbildung der Rückenfurche bei den Planulaten.

genie oder die Entwickelungsgeschichte der Individuen machen können, wozu die festen oder versteinerungsfähigen Theile mancher anderer wichtiger Thierklassen nur dann Gelegenheit geben, wenn wir Individuen von verschiedenen Lebensaltern zur Untersuchung herbeiziehen können. Damit vereinigen sich dann noch andere, nicht minder günstige Verhältnisse. Die Ammoniten veränderten sich nämlich im Laufe geologischer Zeiträume weit rascher und in stärkerem Maße, als verschiedene andere Thiergruppen, von deren Fossilresten dieselben begleitet werden, und der günstige Umstand, daß während lange andauernder geologischer Zeiträume ununterbrochen große Mengen von Ammonitenschalen in den kalkigen Schlamm auf dem Grunde der Jurameere eingehüllt wurden und in ihren Formen bis heute genau erhalten blieben, macht es uns möglich, die paläontologische Entwickelungsgeschichte dieser Cephalopodengruppe, oder ihre Phylogenie, bis ins Einzelne durch direkte Beobachtungen genau festzustellen.

Indem wir also hier die Phylogenie und Ontogenie bis ins schärffste Detail, bis zum Ursprunge dieser Erscheinungsreihen, gemeinschaftlich an denselben versteinerten Organismenresten verfolgen können, tritt uns der ursächliche Zusammenhang dieser beiden Erscheinungsreihen so klar und deutlich vor die Augen, wie vielleicht kaum anderswo, denn kaum werden wir bis jetzt den schärfsten Nachweis für das biogenetische Grundgesetz so kurz und übersichtlich beisammen haben, wie hier — für das „höchst wichtige biogenetische Grundgesetz", welches Haeckel in seinen bekannten Werken in folgender Weise formulirt: „Die Ontogenie, oder die Entwickelung des Individuums, ist eine kurze und schnelle, durch die Gesetze der Vererbung und Anpassung bedingte Wiederholung (Recapitulation) der Phylogenie oder der Entwickelung des zugehörigen Stammes d. h. der Vorfahren, welche die Ahnenkette des betreffenden Individuums bilden".

Es ist leicht begreiflich, daß im Verlaufe geologischer Zeiträume in den Existenzbedingungen der Ammoniten bald in dieser, bald in jener Richtung kleine Aenderungen eintreten mußten; die verschiedenen Formen hatten sich dann den veränderten Verhältnissen immer wieder anzupassen; der Anpassung aber wirkte die mächtige Funktion der Vererbung der früher ebenfalls durch Anpassung errungenen Charaktere entgegen. In dem jüngeren Lebensalter wirkte vorzüglich nur die Vererbung, während in weiter vorgeschrittenem, selbständigerem Alter des Individuums sich zunächst die Anpassung bemerklich machte. Deshalb ergibt sich bei den Ammoniten oftmals zwischen den äußeren und inneren Windungen eines Individuums eine weit größere Verschiedenheit zu erkennen, als zwischen den Windungen zweier Individuen, die man zwei „guten Species" oder selbst verschiedenen Ammonitengattungen zuzählt.

Der Kampf um's Dasein wird überhaupt die Ammoniten auch ohne weiteres schon beständig dazu angetrieben haben, gewissermaßen neue Existenzen aufzusuchen oder neue Stellungen im Haushalte der Natur zu erstreben. Dieser Kampf wird aber im reiferen Lebensalter, wo die Bedürfnisse am größten waren, wohl auch am stärksten gewesen sein, und zufällige Abänderungen, die sich dem Thiere im Kampfe um's Dasein nützlich erwiesen, mögen sich deshalb auch in diesem vorgeschrittenen Lebensalter am leichtesten und schnellsten befestigt haben.

Eine einfache und befriedigende Erklärung der soeben besprochenen Erscheinungen erhalten wir überhaupt nur durch die Darwin'sche *Selektionstheorie*. Wenn nämlich im vorgeschrittenen Lebensalter bei einer Ammonitenform eine Veränderung beginnt und sich wieder auf die Nachkommen vererbt, so wird bei den letzteren zwar nach dem Gesetze der gleichzeitigen Vererbung diese Veränderung sich ebenfalls wieder in demselben Lebensalter bemerklich machen; da jedoch kein organisches Individuum dem andern absolut gleicht, so kann auch bei dieser Nachkommenschaft an dem einen Individuum diese Abweichung ein klein wenig früher, bei einem andern vielleicht ein wenig später auftreten. Ist nun die Veränderung eine Verbesserung, eine Anpassung an neue Lebensbedingungen, so werden diejenigen Individuen, bei denen sie am frühesten auftritt, einen kleinen Vortheil beim Kampfe ums Dasein gewinnen, und indem sich diese kleinen zeitlichen Schwankungen der Anpassungsveränderung bei den folgenden Generationen immer in dieser Richtung summiren, so werden immer jugendlichere Lebensstufen schon Antheil an den Vorzügen dieser Veränderung nehmen, bis dieselbe endlich den größten Theil der Wachsthumsperiode charakterisirt. Einer Grenze jedoch begegnet diese Aenderung auf den innersten Windungen, wo sich die während langer Zeit fortgeerbten früheren Entwickelungszustände zusammengedrängt haben, und wo die Vererbung dieser früheren Zustände der Anpassung gewissermaßen das Gleichgewicht hält.

Da Vererbung und Anpassung einander entgegenwirken, indem erstere bestrebt ist, die organischen Formen zu erhalten, während letztere dieselben abzuändern trachtet, so sehen wir bei den Ammoniten *die Funktion der Anpassung erst dann den freiesten Spielraum gewinnen, wenn die Funktion der Vererbung erschöpft ist, was dann eintritt, wenn die Reihe der elterlichen Entwickelungszustände möglichst genau in der gleichen Weise wiederholt ist.* Die Anpassungsfähigkeit ist bei den Ammoniten im reiferen Lebensalter am größten und im jugendlichen Alter am kleinsten. Die durch den Kampf ums Dasein bedingte natürliche Züchtung ist es nun, welche eine im reiferen Lebensalter sich zuerst befestigte nützliche Abänderung nach und nach in immer frühere Lebensstufen schon einführt und dadurch die Vererbung eines früher ebenfalls auf dieselbe Weise allmählich befestigten Charakters beschränkt: die natürliche Züchtung regulirt und verschiebt also fortwährend die Grenze zwischen der Macht der Vererbung und jener der Anpassung und schafft so das ewig wechselnde Formenspiel der organischen Welt.

Zwei wichtige Gesetze, ein Anpassungs- und ein Vererbungsgesetz, treten somit bei bei der Entwickelung der Ammoniten besonders scharf hervor und ich habe bereits früher vorgeschlagen, das eine derselben als „*das Gesetz der Anpassung im reiferen Lebensalter*", das andere als „*das Gesetz der frühzeitigeren Vererbung*" zu bezeichnen. Diese beiden Gesetze sind es nun insbesondere, welche den Parallelismus zwischen der Ontogenie und der Phylogenie der Ammoniten, oder zwischen der individuellen und der paläontologischen oder historischen Entwickelung derselben bedingen. Es dürften bei der Entwickelung der organischen Welt somit diese Gesetze überhaupt eine nicht geringe Rolle gespielt haben, sondern ganz besonders da wirksam gewesen

*) Ausland, 1873 S. 26.

sein, wo die in der Stammesgeschichte auf einander folgenden Entwickelungsperioden sich im Leben des Individuums ganz in derselben Reihenfolge wiederholen.

Darwin und Haeckel haben bereits eine Anzahl Vererbungs- und Anpassungsgesetze näher besprochen und ausführlich begründet; und der letztere formulirt in der Reihe der Anpassungsgesetze dasjenige der „unbeschränkten Anpassung" in folgender Weise: „Alle Organismen können zeitlebens, zu jeder Zeit ihrer Entwickelung und an jedem Theile ihres Körpers, neue Anpassungen erleiden; und diese Abänderungsfähigkeit ist unbeschränkt, entsprechend der unbeschränkten Mannigfaltigkeit und beständigen Veränderungen der auf den Organismus einwirkenden Existenzbedingungen." Unser Gesetz der Anpassung im reiferen Lebensalter, welches vorzüglich für die Ammoniten gilt, ist daher nur ein specieller, eingeschränkter Fall dieses allgemeinen Anpassungsgesetzes; dasselbe läßt sich etwa in folgender Weise formuliren: Manche Organismen erhalten die Fähigkeit zu neuen Veränderungen oder Anpassungen erst in einem vorgeschrittenen oder reiferen Lebensalter, erst dann, wenn sie den von ihren Eltern ererbten Entwickelungsgang möglichst in derselben Weise durchgemacht haben, oder eben erst dann, wenn der Kampf ums Dasein im reiferen Lebensalter mit den größten Bedürfnissen des Individuums den Höhepunkt erreicht hat, und sich somit nützliche Abänderungen am leichtesten erhalten und befestigen können.

Das zweite Gesetz, welches sich aus einem vergleichenden Studium der Ammoniten ableiten läßt, stellt sich in die Reihe der Vererbungsgesetze und zwar speciell in jene Abtheilung, welche Haeckel*) als „Gesetze der progressiven Vererbung" bezeichnet. Wir können dieses Gesetz der frühzeitigeren Vererbung etwa in folgender Weise kurz zusammenfassen: Die in einem vorgeschrittenen Lebensalter von manchen Organismen erworbenen Veränderungen können sich, wenn es nützlich ist, in der Weise bei ihren Nachkommen forterben, daß sie bei den nachfolgenden Generationen immer ein klein wenig früher auftreten als bei den vorhergehenden.

Die höchst interessante und wichtige Erscheinung des Parallelismus zwischen der Ontogenie und Phylogenie entspringt also bei den Ammoniten aus dem Zusammenwirken dreier einfacher Vererbungs- und Anpassungsgesetze. Das erste dieser Gesetze ist das schon längst allgemein bekannte „Gesetz der ununterbrochenen oder continuirlichen Vererbung", welches aussagt, daß bei den meisten Organismen alle unmittelbar auf einander folgenden Generationen einander in allen morphologischen und physiologischen Charakteren entweder nahezu gleich oder doch ähnlich sind. Das zweite in Betracht kommende Gesetz ist dann dasjenige der Anpassung im reiferen Lebensalter, und das dritte endlich das Gesetz der frühzeitigeren Vererbung. Schon hieraus geht hervor, daß diese beiden letzteren Gesetze nicht blos für die Ammoniten gelten, sondern eine viel allgemeinere Bedeutung haben müssen.

Haeckel hat unter seinen Vererbungsgesetzen ein „Gesetz der abgekürzten oder vereinfachten Vererbung", welches in folgender

*) Haeckel, Generelle Morphologie, 2. Bd. S. 218.

*) Gen. Morph. 2. Bd. S. 176.

Weise definirt wird: „Die Kette von ererbten Charakteren, welche in einer bestimmten Reihenfolge successiv während der individuellen Entwickelung vererbt werden und nach einander auftreten, wird im Laufe der Zeit abgekürzt, indem einzelne Glieder ausfallen."*) Dieses Gesetz der abgekürzten Vererbung ist eine nothwendige Folge von dem Gesetze der frühzeitigeren Vererbung. Denn es ist leicht einzusehen, daß die fortgesetzte Wirkung der frühzeitigen Vererbung der fortwährend im reiferen Lebensalter auftretenden Abänderungen dahin führen muß, die früheren Entwickelungsstadien näher zusammenzudrängen, zu verwischen oder zum Theil ausfallen zu lassen, wenn die Zeit der eigentlichen Entwickelung der Organismen nicht über alle Maßen hinaus verlängert werden soll.

Was nun endlich das Verhältniß des Gesetzes der frühzeitigen Vererbung zu dem Gesetze der gleichzeitigen Vererbung betrifft, so ist zu beachten, daß das erstere eigentlich in dem letzteren wurzelt, oder daß, wie wir bereits andeuteten, die frühzeitigere Vererbung aus dem Zusammenwirken der gleichzeitigen Vererbung und der natürlichen Züchtung entspringt, nur darf man die Erscheinung der gleichzeitigen Vererbung nicht buchstäblich eng auffassen. Haeckel**) definirt dieses Gesetz, welches bereits von Darwin in seinem berühmten Buche über die Entstehung der Arten als das „Gesetz der Vererbung in correspondirendem Lebensalter" begründet wurde, in folgender Weise: „Alle Organismen können die bestimmten Veränderungen, welche sie zu irgend einer Zeit ihrer individuellen Existenz durch Anpassung erworben haben, und welche ihre Vorfahren nicht besaßen, genau in derselben Lebenszeit auf ihre Nachkommen vererben." Hier macht sich jedoch ein gewisser Spielraum geltend, so daß man statt „genau in derselben Lebenszeit", besser sagen würde „mehr oder weniger genau in derselben Lebenszeit."

*) Gen. Morph. 2. Bd. S. 184.

**) Gen. Morph. 2. Bd. S. 190.

Wenn wir in den einzelnen Fällen nach dem speciellen Nutzen oder Vortheil fragen, welchen diese oder jene Abänderung den Ammoniten im Kampfe ums Dasein gebracht habe, so können wir hier umsoweniger eine bestimmte Antwort erwarten, als uns die Lebensweise dieser ausgestorbenen Wesen zu wenig bekannt geworden ist. Es sind mehr nur Vermuthungen, die sich hier aussprechen lassen.

Beim Studium der Entwickelungsgeschichte der Ammoniten wird es uns klar, daß mit Stacheln versehene Schalen mehrmals verschiedenen Gruppen derselben nützlicher sein mußten, als blos berippte Gehäuse; so haben wir z. B. bei der Entwickelung der Armaten erkannt, daß die Rippen nach und nach vollständig gegen Stacheln ausgetauscht wurden. Worin jedoch dieser größere Nutzen der Stacheln gegenüber den Rippen eigentlich bestand, läßt sich nicht ausfindig machen, so lange wir überhaupt die Funktion der Rippen und Stacheln nicht kennen. Man könnte vielleicht vermuthen, die Stacheln hätten den Ammoniten zum Schutze gegen äußere Angriffe gedient.

Neumayr hat besonders hervorgehoben, wie man oft bei den verschiedensten Planulatentypen in den verschiedensten Zonen des Jura immer von neuem wieder die Ausbildung einer glatten Rückenfurche beobachten könne, und hat dann auch versucht, eine Erklärung dieser Erscheinung zu geben. Er sagt darüber: „Daß das Auftreten eines glatten Bandes

*) Acanthicus-Schichten S. 172.

auf der Externseite (Rückenseite) für das Thier von Nutzen war, läßt sich aus der außerordentlichen Feinheit und Zerbrechlichkeit des Sipho bei den Perisphinkten ableiten. Derselbe mußte also bei einem Stoße auf die Externseite der Gefahr des Zerbrechens ganz besonders ausgesetzt sein; tritt ein glattes Band in der Medianlinie der Externseite, also gerade über dem Sipho, auf und brechen neben diesem Bande die Rippen, wie es die Regel ist, nicht allmählich, sondern plötzlich ab, so ragen deren Enden etwas über das glatte Band hervor. Ein die Externseite treffender Stoß oder Druck wird daher zunächst die hervorragenden Enden der Rippen, nicht das glatte Medianband treffen; erstere bilden also ein Schutzmittel für letzteres und also mittelbar auch für den dicht unter demselben liegenden Sipho."

Ein weiterer Fall, wobei man in den Stand gesetzt ist, sich eine bestimmtere Ansicht zu bilden über den Nutzen, den eine specielle Abänderung den Ammoniten gewährte, bietet uns, wie ich bereits früher gezeigt habe, die Entwickelung der sogenannten „ammonitischen Nebenformen." Diejenigen Cephalopodengehäuse, welche man bis vor einigen Jahren allgemein mit dem Gattungsnamen „Ammonites" bezeichnete, sind bekanntlich durch eine „geschlossene", ebene Spiralwindung charakterisirt, d. h. jeder folgende (jüngere) Umgang der spiralförmig aufgerollten Gehäuse legt sich fest auf den vorhergehenden, oder umhüllt denselben meist sogar noch theilweise. Schon in der Jura-, insbesondere aber in der Kreideformation trifft man nun aber auch noch Cephalopodengehäuse, welche durch die Entwickelung der Kammerscheidewände und der Schalensculpturen zwar in einem innigen Verwandtschaftsverhältnisse zu den echten Ammoniten stehen, denen aber die geschlossene Spiralwindung theilweise oder ganz fehlt. Bei diesen „ammonitischen Nebenformen", wenn sie überhaupt die ebene Spirale noch beibehalten haben, legen sich die Windungen nicht mehr aufeinander: es bleiben Zwischenräume, zwischen denen man hindurchsehen kann (Crioceras d'Orbigny). Oder der Verlauf der Schalenröhren folgt ganz anderen Curven (Toxoceras, Ancyloceras, Hamites, Ptychoceras), selbst konische Spiralwindungen treten auf (Turrilites), ähnlich wie bei den Gasteropoden. Im braunen Jura liegen solche ammonitische Nebenformen, die von einigen Autoren zu Hamites gestellt, von andern als Toxoceras Ancyloceras &c. bezeichnet werden, die mit echten Ammoniten des braunen Jura sonst genau übereinstimmen, und nur durch das Fehlen einer geschlossenen Spiralwindung von denselben abweichen, so daß man sie geradezu nur für losgewickelte, gestreckte Ammonitengehäuse ansehen möchte.

Unter den Ammoniten gibt es mehrere Gruppen, welche auf dem Rücken der Windungen mit Knötchen oder selbst längeren Stacheln versehen sind. Diese Stacheln stehen in zwei Reihen gewöhnlich zu beiden Seiten einer glatten Furche, welche sich dem Sipho entlang fortsetzt. Wie wir nachgewiesen haben, daß die Seitenstacheln bei den Ammoniten sich zuerst auf dem äußeren Umgange entwickelten und sich dann von da erst auf die inneren Windungen verbreiteten, so läßt sich auch zeigen, daß die Stacheln auf dem Rücken sich ebenfalls zuerst auf dem letzten Umgange ausbildeten. So lange sich nun diese Rückenstacheln blos auf dem äußeren Umgange befanden, mögen sie ihren Zweck fortwährend recht gut erfüllt haben und nie lästig geworden sein. Ein ganz anderes Verhältniß jedoch wird eingetreten sein, sobald

*) Ausland, 1873, S. 27.

sich diese Stacheln, dem Gesetze der frühzeitigeren Vererbung gemäß, auch auf die inneren Windungen ausgebreitet hatten. Wenn sich jetzt beim Weiterwachsen des Ammonitengehäuses die späteren Windungen fest auf den Rücken der früheren auflegen wollten, so mußten die Stacheln bis zu einer bedeutenden Tiefe in die späteren Umgänge eindringen. Als Beispiel sei etwa Ammonites ornatus erwähnt: „das Thier saß hier mit seinem Fleisch wie auf einer Hechel, ein vortreffliches Befestigungsmittel!" bemerkt Quenstedt. Auf einer Hechel zu sitzen wird übrigens nicht gerade die angenehmste Situation sein, und es ist leicht begreiflich, daß dies dem Thiere, namentlich bei gewissen Bewegungen, z. B. beim Zurückziehen in die Schale oder beim Hinausgehen aus derselben, recht unbequem werden mußte; ein schneller Rückzug in sein Haus, wie es dem Thiere bei augenblicklicher Gefahr unter Umständen von großem Vortheil sein mochte, war unter diesen Verhältnissen wohl gar nicht möglich. Diesem Hinderniß war jedoch einfach dadurch abzuhelfen, daß die späteren Windungen die Rückendornen der vorhergehenden nicht mehr in sich aufnahmen. Dasjenige Individuum, welches zuerst die Stacheln etwas weniger tief eindringen ließ, hatte also jedenfalls einen Vortheil über die anderen; dadurch mußte aber ein kleiner leerer Zwischenraum zwischen den Windungen entstehen. Je weniger nach und nach die Stacheln in die späteren Umgänge eindrangen, d. h. je mehr sich diese neue Veränderung durch die natürliche Züchtung nach den Gesetzen der Vererbung und Anpassung befestigte und weiter ausbildete, desto größer wurde dieser Zwischenraum, bis zuletzt die Windungen höchstens noch auf den Spitzen der Stacheln aufstanden oder auch gar nicht mehr mit den vorhergehenden Umgängen in Berührung kamen, und also schon diejenigen Formen erreicht waren, welche man als Crioceras bezeichnet. Der feste Halt, den die Windungen durch das solide Aufeinanderliegen gewannen, war also jetzt aufgegeben, und die Krümmungsrichtung der späteren Windungen war somit keine bestimmt vorgeschriebene mehr. Die Neigung zur Krümmung des röhrenförmigen Gehäuses erbte sich zwar immer noch fort, aber sie erging sich in verschiedenen, jetzt ganz freien Richtungen, wodurch die vielerlei sonderbaren Gestalten der „ammonitischen Nebenfotmen" entstanden, welche in eine ganze Anzahl von Gattungen und Arten eingetheilt wurden Selbst die gerade gestreckte, ursprüngliche Form des Cephalopodengehäuses wurde jetzt zum Theil wieder erreicht. Wie sehr übrigens diese Röhren daran gewöhnt waren, oder wie nothwendig es ihnen war, einen sicheren Halt dadurch zu gewinnen, daß sich der jüngere Theil derselben eng an den älteren anschmiegte, davon geben uns die Ptychoceras-Formen ein interessantes Beispiel; nachdem das Gehäuse hier eine Zeit lang in gerader Richtung fortgewachsen ist, biegt es sich plötzlich um, und indem es jetzt nach entgegengesetzter Richtung fortwächst, legt es sich fest auf die Bauchseite des älteren Theiles an. Wieder andere Formen fanden dadurch Gelegenheit, dem Verlaufe ihrer röhrenförmigen Schalen eine solidere Gestalt zu geben, daß sie dieselben in spitzen konischen Spiralen zusammenrollen lernten; so die Turriliten; hier, wo blos die berippten Seiten der Windungen aufeinander zu liegen kommen, also der Rücken ganz frei bleibt, werden die auf dem letzteren stehenden Knoten und Stacheln niemals unbequem.

Die Bewaffnung mit Stacheln war also für die Ammoniten mehrfach von so großer

Wichtigkeit, daß sie selbst die diese Gruppe sonst weitaus charakterisirende, geschlossene, ebene Spiralwindung ganz verließen, nur um die Stacheln auf dem Rücken ungehindert entwickeln zu können. Es gibt nun freilich auch mehrere „ammonitische Nebenformen", welche keine Rückenstacheln wahrnehmen lassen; für einen Theil derselben läßt sich jedoch nachweisen, daß ihre Stacheln erst später, als die Windungen bereits abgewickelt waren, durch Degeneration, ähnlich wie bei den Armaten, wieder verloren gegangen sind. Zudem bleibt aber auch der Fall nicht ausgeschlossen, daß bei der Abwickelung der Ammonitenwindungen außerdem noch andere Ursachen, als die Ausbildung der Rückenstacheln mitgewirkt haben können. Vielleicht fällt ein Theil dieser Erscheinung in das Gebiet der paracmastischen Degeneration, von welchem Zustande wohl noch ein größerer Theil der Ammoniten im Zeitalter der Kreide vor dem jähen und gänzlichen Untergange dieser großen Cephalopodengruppe ergriffen wurde. Bemerkenswerth bleibt es jedoch immerhin, daß wohl der größte Theil der „ammonitischen Nebenformen" thatsächlich zahlreiche Stacheln oder Knoten auf dem Rücken wahrnehmen läßt. Es ist ferner auch zu beachten, daß echte Ammoniten, welche auf den inneren Windungen mit stärker hervorragenden Rücken-Stacheln versehen waren, in Wirklichkeit zu den Seltenheiten gehören; diese Formen mußten im Kampfe ums Dasein mit den übrigen Ammoniten, insbesondere mit jenen ihnen nahe verwandten Formen, welche durch das Aufgeben der geschlossenen Spirale nach und nach einen wesentlichen Vortheil über sie gewannen, sehr bald unterliegen.

Zum Schluße mag hier noch eine kurze Erörterung der Frage nach dem einstämmigen (monophyletischen) oder vielstämmigen (polyphyletischen Ursprunge der Ammonitengruppen Platz finden. Aus den Betrachtungen, welche wir bisher über die Stammesgeschichte der Ammoniten angestellt haben, dürfte wohl ohne Weiteres schon hervorgehen, daß der Ursprung der meisten der hier berücksichtigten Gruppen sich als monophyletisch zu erkennen giebt; denn fast immer sehen wir eine bestimmte Form oder enger begrenzte Formengruppe nur als das Glied einer einzigen Entwickelungsreihe auftreten; nur einzelne wenige Fälle machten sich bemerklich, wo aus verschiedenen Formenreihen einander sehr ähnliche Endglieder hervorgingen. Es sei z. B. an die Mutabilisgruppe erinnert; hier wurden diese Endglieder einander selbst so ähnlich, daß sogar schon mehrere derselben zu einer einzigen Art vereinigt wurden und wir demnach hier sogar von einem polyphyletischen Ursprunge der Species sprechen könnten. Wenn nun aber auch die äußeren Umgänge solcher Mutabilisformen einander noch so ähnlich werden, so sind dann die inneren Windungen um so verschiedener und verrathen den verschiedenartigen Ursprung der allenfalls zu einer Species zusammengefaßten Individuen nur zu deutlich, so daß eine solche polyphyletische Species dann eben blos noch als eine naturwidrige Zusammenstellung verschiedenartiger Dinge erscheint, die in dem auf den genetischen Zusammenhang der Formen gegründeten System sich von selbst auflöst. Es können solche Formen dann überhaupt nicht als selbstständige, natürliche Gruppen, sei es in engerer oder weiterer Fassung, mit einander vereinigt werden; sie bleiben vielmehr einfach als Glieder ihrer Entwickelungsreihen im Stammbaume stehen, wenn auch noch so weit von einander entfernt, so daß sich dann in solchen Fällen von einem polyphyletischen Ursprunge eigentlich gar nicht mehr reden läßt.

Solche Fälle wie bei der Mutabilis-Gruppe, wo zu verschiedenen Zeiten verschiedene Formen, ähnlichen Existenzbedingungen sich anpassend, derart sich abänderten, daß sie einander sehr ähnlich wurden, trifft man bei den Ammoniten noch mehrfach. Wenn man z. B. die Gruppe der Armaten etwas weiter faßt und jene Formen mit zwei seitlichen Stachelreihen, welche schon im Lias liegen, noch beizieht, so erhält man für die Armaten auch wenigstens einen diphyletischen Ursprung. Denn jene Lias-Armaten, so ähnlich auch gewisse Formen, wie z. B. Ammonites Birchi, den Perarmaten werden mögen, haben doch eine ganz andere Entwickelungsgeschichte als die letzteren.

Manche der neuerdings unterschiedenen Ammonitengattungen erweisen sich, so wie sie jetzt noch gefaßt werden, auch als polyphyletisch; aber gerade z. Th. schon aus diesem Grunde erscheinen sie uns nicht recht naturgemäß, denn hier sind noch vielfach verschiedene Dinge als natürliche Gruppen zusammengefaßt, die bei konsequenter Verfolgung des genetischen Principes sich wesentlich anders gruppiren, weshalb ich es bei dieser Arbeit auch vorziehen mußte, bei dem alten umfassenden Gattungsnamen „Ammonites“ stehen zu bleiben. Ich bin davon überzeugt, daß bis zur einigermaßen genügenden Feststellung der genetischen Beziehungen der Ammoniten manche Form derselben noch von der einen dieser Gattungen zur andern ziehen wird und hierbei, wie es bereits vorgekommen ist, sogar mehrere Gattungen durchwandern muß, bis der richtige Platz gefunden ist. Wohl wird sich vielleicht auch die Zahl dieser Gattungen noch bedeutend vermehren, und zuletzt werden dann dieselben voraussichtlich derart gefaßt werden müssen, daß sie als monophyletische Gruppen erscheinen. Ob es nun aber sehr zweckmäßig oder überhaupt nothwendig ist, diese Gruppen mit besonderem Gattungsnamen in das System einzuführen, oder ob es sich mehr empfiehlt, bei dem bisher allgemein gebräuchlichen Gattungsnamen „Ammonites“ stehen zu bleiben, und dieselben dann nur als Unterabtheilungen innerhalb der großen Ammonitengattung gelten zu lassen: dies sind Fragen, die zur Zeit noch ganz verschieden beantwortet werden, die uns hier aber eigentlich auch weiter nicht berühren.

Wenn wir den Ursprung der einzelnen Theile der Ammonitengehäuse für sich allein etwas näher verfolgen, so machen wir indeß die Beobachtung, daß z. B. die Stacheln, Rippen, Rückenfurchen 2c. sich mehrmals bei ganz verschiedenen Ammonitengruppen und ganz unabhängig von einander in gleicher Weise entwickelten. Diese einzelnen Theile der sog. „Schalenskulpturen“ haben also einen polyphyletischen Ursprung, und man kann dieselben mit Haeckel*) als asemische Organe bezeichnen, zum Unterschiede von den semantischen Organen, welche nur einmal entstanden sind, also einen monophyletischen Ursprung haben. Als einen solchen asemischen Theil der Ammonitengehäuse haben wir bereits die Rückenfurche erkannt, welche sich besonders bei den Planulaten und Coronaten mehrmals ganz unabhängig entwickelte. Auch dafür, daß die Stacheln asemische Organe sind, wollen wir noch einige Beispiele anführen. Im mittleren Lias ist bereits eine Ammonitengruppe vorhanden, welche Formen mit einer oder zwei Stachelreihen enthält, die gewissen Armaten des weißen Jura zuweilen sehr ähnlich werden, ohne daß sich jedoch ein genetischer Zusammenhang dieser Liasarmaten mit jenen des oberen Jura nachweisen ließe. Die Armaten

*) Haeckel, einstämmiger und vielstämmiger Ursprung. Kosmos Bd. IV, S. 373.

des Lias wurden von Quenstedt und d'Orbigny in den oben vielfach citirten Werken in ihren verschiedenen Abänderungen mehrfach abgebildet. Um noch einige weitere Beispiele von stacheltragenden Ammoniten hier anzuführen, zwischen welchen keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen stattfinden, die vielmehr im Stammbaum oft recht weit auseinanderstehen, so daß an einen gemeinsamen einmaligen Ursprung ihrer Stacheln nicht im Entferntesten gedacht werden kann, mag nur etwa noch an die folgenden Formen erinnert werden: Amm. amaltheus oder margaritatus. Amm. Sowerbyi, Amm. tuberculatus, Amm. mammillaris, Amm. rusticus. Sogar bei Nautilus treten zuweilen zwei Knotenreihen nach Art der Perarmaten auf, wie uns die Abbildungen Mojsisovics zeigen.

Wenn wir in den ersten Kapiteln dieser Schrift gezeigt haben, daß die Armaten des oberen Jura ihren Ursprung von den Planulaten genommen haben, so mag hier zum Schlusse noch darauf hingewiesen werden, daß dagegen die Armaten des Lias zunächst mit der Gruppe der Capricornier in genetischer Beziehung stehen. Aber auch die Planulaten lassen sich wahrscheinlich selbst wieder von ungestachelten Capricorniern ableiten, während die letzteren dann durch die Gruppe des Ammonites torus d'Orbigny oder Amm. Johnstoni Sowerby vielleicht wiederum mit der an der Basis der jurassischen Formation liegenden ganz glatten Gruppe des Amm. planorbis Sowerby oder Amm. psilonotus laevis Quenstedt verbunden sind. Es steht damit auch das vollständige Glattwerden der innersten Windungen bei verschiedenen Ammonitengruppen des Jura, namentlich auch der Planulaten und Armaten, im Einklange.

*) Abhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Band 6.

Wir hätten somit hier den Fall, daß sich von zwei ganz verschiedenen Entwickelungsstufen desselben Stammes, der sich von den ältesten bis zu den jüngsten jurassischen Ablagerungen verfolgen läßt, ganz unabhängig in zwei verschiedenen Zeitaltern Gruppen mit zwei Stachelreihen abzweigen, deren Formen auch bei zuweilen vorhandener äußerer Aehnlichkeit doch ihren verschiedenartigen Ursprung genügend zu erkennen geben und in keiner Weise einen direkten genetischen Zusammenhang andeuten. Die Armaten des Lias wurden bis jetzt nicht höher als in den mittleren Lagen dieser Hauptabtheilung der Juraformation gefunden und waren längst ausgestorben, als sich die Armaten oder Aspidocerasgruppe des oberen Jura in den Kelloway-Schichten auszubilden begannen. Was nun endlich noch Ammonites pettos Quenstedt und Amm. Grenouillouxi d'Orbigny betrifft, so sind dies allerdings Coronaten- oder Planulaten-ähnliche Ammoniten mit einer Stachel- oder Knotenreihe, die bereits tiefer als die gestachelten Planulaten des Lias liegen. Aber es ist möglich, daß diese Pettos-Gruppe ihren Ursprung bereits von Capricorniern nahm, bei welchen die Knötchen schon angedeutet waren, während die Planulaten von ungestachelten Capricorniern ausgingen; jedenfalls haben sich im oberen Lias, wie wir im ersten Kapitel zeigten, gestachelte Planulaten wieder direkt aus ungestachelten und unabhängig von der Pettos-Gruppe entwickelt. Ob aber die Coronaten des braunen Jura in diesen beiden Gruppen zugleich oder nur in einer derselben wurzeln, dies werden weitere Untersuchungen zu entscheiden haben.

Ueber die Natur der psychischen Thätigkeit.

Von

Prof. Dr. A. Herzen.*)

In meiner jüngsten Kritik einer Egger'schen Arbeit,**) in welcher jener Verfasser der Physiologie das Recht bestritt, sich mit psychischen Erscheinungen zu beschäftigen, deutete ich an, die Physiologie besitze entscheidende Beweise dafür, daß die psychische Thätigkeit nichts anderes als eine eigenartige Form von Molekularbewegung sei, was ich im Nachstehenden ausführen will.

Zufolge der Hypothese, welche beim heutigen Stande unserer Kenntnisse mehr denn jede andere den Erscheinungen entspricht, und der die Thatsachen am meisten entsprechen, lassen sich die Naturphänomene in letzter Analysis auf verschiedene Bewegungsarten zurückführen.

Schließt diese Verallgemeinerung nun auch die psychischen Erscheinungen in sich?

Meiner Ueberzeugung nach besitzt die positive Wissenschaft genügende Daten, um entschieden bejahend auf diese Frage zu antworten und dies hoffe ich heute meinen Lesern zu beweisen. Schon im Voraus will ich bemerken, daß in dieser Hinsicht der experimentale und der logische Beweisgang gleichmäßig vollendet sind und vollständig übereinstimmen.

Wir gehen in der That von einer imposanten Reihe experimenteller Erscheinungen aus, welche mit aller in solchen Untersuchungen erforderter Genauigkeit beobachtet wurden. Von diesen Erscheinungen gelangen wir durch Induktion zu einem allgemeinen Schluß. Aus diesem ziehen wir durch Deduktion eine Folgerung, oder ein Corollar, das der experimentellen Prüfung unterworfen, durch eine andere Reihe von Thatsachen vollständig bestätigt wird. — Kann man vernünftiger Weise eine vollständigere Beweisführung verlangen?

Gehen wir nun diesen Beweisgang durch, indem wir bei seiner induktiven Phase beginnen; der Weg ist uns von vielen bedeutenden Männern der Wissenschaft geebnet worden, welche manche Jahre sich abgemüht haben, bevor sie ihr Ziel erreichten.

Im Jahre 1795 bemerkte Maskelyne, der Astronom von Greenwich, daß

*) Vgl. Archivio per l'Antropologia Bd. XI. Heft 1 (1879).

**) Siehe Kosmos Bd. V. S. 83.

sein Gehilfe den Durchgang der Sterne durch den Fernrohr-Meridian immer mit einer Verspätung von 0,5 oder 0,8 Sec. verzeichnete, in Folge dessen jener Mann, der Nachlässigkeit beschuldigt, entlassen wurde. Im Jahre 1820 beobachtete Bessel dieselbe Erscheinung, untersuchte die Sache näher und fand, daß dieser Zeitverlust bei verschiedenen Individuen verschieden war, daß Uebung und Gewohnheit denselben auf ein Minimum reduziren, welches sich nicht mehr beseitigen läßt, und für jedes Individuum constant bleibt; diese constante Verzögerung wurde die persönliche Aequation oder die physiologische Zeit genannt.

In Betracht der durch die Nothwendigkeit des Zusammenwirkens zweier Sinne in die astronomische Beobachtungen eingeführten Complication wollte später Hirsch untersuchen, ob beim Gebrauche nur eines Sinnes auch noch eine persönliche Differenz in der Schnelligkeit sich zeige, mit der verschiedene Individuen den Moment des empfangenen Eindrucks angeben. Er fand, daß solche individuelle Differenzen vorkommen und daß die verbrauchte Zeit im selben Individuum variirt, je nachdem man das Gesicht, das Gehör oder das Gefühl reizt. Die Reaktionen auf Gehörs-Eindrücke treten am schnellsten auf; die auf optische Eindrücke am langsamsten; die auf Gefühlseindrücke sind langsamer als die ersten und schneller als die zweiten.

Nach Hirsch wurden diese Erscheinungen mit vervollkommneter Methode von Wolf erforscht; ihm zufolge hat die Gewohnheit einen großen Einfluß auf die Verzögerung der Reaktion. Es gelang ihm, seinen persönlichen Fehler von $^3/_{10}$ auf $^1/_{10}$ Sekunde zu reduziren. Den Hirsch und Wolf'schen Versuchen sehr ähnlich sind die von Donders mit seinen Schülern zu Utrecht ausgeführten. Auf eine Erregung des Gehörs durch einen Vokal-nachahmenden Ton ließ er zuweilen durch Aussprechen desselben Vokals antworten. Ihm zufolge ist die Zeit bis zur Reaktionserscheinung $^1/_7$ Secunde fürs Gefühl, $^1/_6$ fürs Gehör und $^1/_5$ fürs Gesicht; $^1/_9$ Secunde ist das von ihm fürs Gefühl bezeichnete Minimum. Aber alle diese Versuche konnten keinen Aufschluß über die Dauer der psychischen Vorgänge geben, welche zwischen der Erregung des Sinnes und der Erzeugung der als Zeichen der Wahrnehmung angenommenen Bewegung stattfinden; diese Dauer verliert sich unter den vielfältigen secundären Vorgängen, die vielleicht die ganze gemessene Zeit einnehmen. In der That muß der Reiz zuerst auf die äußersten Nerven-Ausläufer einwirken, er muß jenen Intensitätsgrad erreichen, der zur Anregung der Nerventhätigkeit nothwendig ist; diese muß sich bis zum Rückenmark fortpflanzen und durch dasselbe zum Gehirn; im Gehirn muß sie sich auf dem vielleicht sehr langen Wege von interzellulären Reflexen in eine Wahrnehmung umwandeln; diese muß dem Gedächtniß die verabredete Bewegung zurückrufen; die Vorstellung der zu machenden Bewegung, im Verein mit der gegenwärtigen Wahrnehmung, muß den Willensimpuls hervorrufen; dieser muß einen hinreichenden Intensitätsgrad erlangen, um auf die motorischen Nerven zurückgeworfen und von diesen bis zu den Muskeln übertragen zu werden; schließlich lassen auch die Muskeln einen gewissen Zeittheil vorübergehen, ehe sie sich zusammenziehen. Dessenungeachtet bieten diese Versuche die Basis einer chronometrischen Bestimmung der psychischen Vorgänge. Wenn wir nämlich — nachdem wir diese Experimente öfter wiederholt und uns überzeugt haben, daß die

Resultate ziemlich constant sind und die Feststellung einer Durchschnittsziffer erlauben — die Bedingungen des Versuchs nur bezüglich des damit verbundenen psychischen Vorganges ändern, ohne die anderen Bedingungen der Nerven-Transmissionen u. s. w. zu vermehren oder zu verwickeln, und wenn wir bei Wiederholung der Versuche beständig finden, daß die erforderliche Zeit zur Erscheinung der Reaktion zugenommen hat, so ist es klar, daß diese Zunahme die Dauer des in der letzten Reihe veränderten psychischen Aktes ausdrückt. Wir haben dann ein Mehr von Zeit, welches zur Quantität der physiologischen Zeit hinzukommt und das wir mit allem Rechte psychologische Zeit nennen dürfen.

Donders machte sehr viele solcher Versuche. Er brachte z. B. an den Füßen eines Assistenten Kupferdrähte an, vermittelst deren er willkürlich auf einen der Füße theilweise einen Induktionsstrom entladen konnte; dieser Strom passirte zuvor durch den Cylinder des Chronographen und verzeichnete dort den Moment seines eigenen Durchgangs. Die Reizung des rechten Fußes mußte mit einer Bewegung der rechten Hand, die Reizung des linken Fußes durch eine Bewegung der linken Hand, angekündigt werden, was sofort auf dem chronoskopischen Apparate verzeichnet wurde. In einer ersten Reihe von Experimenten dieser Art war der Gehilfe zuvor unterrichtet worden, auf welchen Fuß die Reizung geschehen sollte und folglich, mit welcher Hand er zu reagiren hätte; diese Serie ist mit der schon beschriebenen identisch und dient zur Bestimmung der persönlichen Aequation; doch ergab sie ein neues Resultat, nämlich, daß die linke Hand fast um $^{1}/_{100}$ Secunde später als die rechte reagirt; diese Zunahme mußte dann in der Folge von den durch Experimente auf der linken Seite erlangten Ziffern abgezogen werden.*) In der zweiten Versuchsreihe wußte der Assistent nicht, welcher der beiden Füße irritirt werden sollte, und mußte daher zwischen den beiden Reizungen unterscheiden und die zum Zeichengeben bestimmte Hand wählen; alle anderen Versuchsbedingungen blieben identisch, die Irritation und mit ihr alle Elemente der Urtheilskraft gelangten zum Bewußtsein wie in der ersten Serie; die centrifugale Leitung war ebenfalls dieselbe, der Unterschied war also einzig und allein psychischer Natur. Es ergab sich, daß die physiologische Zeit um 0,1 Secunde durchschnittlich zugenommen hatte, und diese Zeitvermehrung drückte gerade die psychologische, d. h. also die zur Vollführung des psychischen Vorgangs erforderliche Zeit aus.

Aehnliche Versuche wurden mit optischen Reizmitteln gemacht. Man bestimmte die physiologische Zeit, die dazu nöthig war, um die Wahrnehmung eines Induktionsfunkens,

*) Man sieht, daß Donders es mit einem Individuum zu thun hatte, bei welchem eine constante Differenz in der physiologischen Zeit der beiden Seiten des Körpers existirte. Bei meinen ziemlich zahlreichen Experimenten sind mir einige ähnliche Fälle vorgekommen; dieselben bilden aber, aller Voraussetzung entgegen, nicht eine Regel, sondern eine Ausnahme; die größere Uebung der rechten Hand scheint nicht die nöthige Zeit, um sie in Bewegung zu setzen, abzukürzen. Ich machte verschiedene Versuche mit zwei japanesischen Männern und einer japanesischen Frau, die, zu einer Künstler-Gesellschaft gehörend, eine außergewöhnliche Hand- und Beinfertigkeit besaßen. Obgleich ich mit der vorgefaßten Idee, in ihnen eine viel kürzere physiologische Zeit zu finden, zu Werke ging, so mußte ich doch im Gegentheil constatiren, daß sie langsamer, als das Mittel erwachsener Europäer reagirten.

der sich selbst auf dem Chronographen-Cylinder registrirte, mit der Hand anzuzeigen. Bei der zweiten Serie mußte zwischen zwei Farben unterschieden und für die eine die rechte, für die andere die linke Hand bewegt werden. Diese zweite, mit fünf Personen ausgeführte Versuchsreihe ergab eine Zeitzunahme von 0,15 Secunden im Durchschnitt, indem 0,12 das Minimum und 0,18 das Maximum war. Es giebt Geisler'sche Röhren, in denen der elektrische Funken in Buchstabenform gebogene Glasröhrchen durchläuft. Donders stellte zweierlei weitere Versuche, an indem er in dieser Weise die Erscheinung zweier Vokale erzeugte. Der Gehilfe stand vor einem Phonographen. Die Schwingungen, welche seine Stimme der Membran dieses Apparates eindrückte, wurden auf eine elastische Feder übertragen, die auf den Chronographen-Cylinder schrieb. Bei der ersten Versuchsreihe wußte der Assistent, welcher der beiden Vokale erscheinen und mithin ausgesprochen werden sollte, bei der zweiten wußte er es nicht; die Zeitzunahme in letzterer war 0,16 Secunden durchschnittlich. Bei der dritten Reihe, wo zwischen fünf Vokalen gewählt werden mußte, war die Vermehrung 0,17; das Minimal-Mittel 0,12 in der zweiten, und 0,16 in der dritten Serie.

Um auch die Gehörs-Eindrücke zu untersuchen, machte Donders weitere Experimente, bei denen der Gehilfe den von ihm ausgesprochenen Vokal zu wiederholen hatte. Zuerst kündigte Donders dem Gehilfen vorher an, welchen Vokal er aussprechen würde, dann wählte er denselben willkürlich, ohne Wissen des Assistenten; die erste Serie von Experimenten ergab eine physiologische Zeit von 0,18 Secunden, die zweite zeigte eine Dauer-Zunahme von etwas weniger als 0,1 Secunde; dieser Unterschied wurde aber durch Uebung oder Gewohnheit um ein Drittel vermindert.

Obwohl nun bei allen diesen vergleichenden Versuchen keine andere Differenz existirte, als die des psychischen Aktes, der in der Unterscheidung des Eindruckes und in der Wahl der Bewegung bestand, so waren dieselben doch dem gewichtigen Einwurfe ausgesetzt, daß die längere Dauer von der Einstellung des Stimmapparates herrühre und eben verschieden sei, je nach dem auszustoßenden Tone. Dieser Einwurf entging Donders nicht; er stellte weitere Versuche an, um jene muskulare Einstellung vom rein psychischen, mit dem Experiment verbundenen Akte zu trennen. Er sprach verschiedene Vokale aus, der Gehilfe durfte aber nur einen, und zwar immer denselben wiederholen, so oft er vorkam, die anderen blieben unbeantwortet; der Mann hatte sonach, ohne zu wissen, welcher Buchstabe ausgesprochen werden würde, stets die Stimmorgane zur Aussprache des ihm bestimmten Vokales bereit. Es wurden abwechselnd drei Reihen vergleichender Versuche angestellt.

Bei der ersten sprach der Experimentator einen einzigen Vokal aus, den der Gehilfe wiederholen mußte; es ergab sich im Durchschnitt 0,201. Bei der zweiten Reihe sprach er verschiedene aus, und der Gehilfe mußte diejenigen wiederholen, welche er hörte; es resultirte durchschnittlich 0,284. Bei der dritten sprach er ebenfalls verschiedene Vokale aus, aber der Assistent durfte nur einen einzigen wiederholen; es ergab sich ein Mittel von 0,237. Man sieht, daß auch die Bestimmung einer unerwarteten Bewegung wirklich eine gewisse Zeit erfordert; die Differenz zwischen der zweiten und dritten Reihe ist 0,047 Secunden; doch weiß man nicht, ob diese Zunahme dem psychischen Vorgang oder der Muskel-Einstellung zuzuschreiben ist;

dagegen kann die Differenz zwischen der ersten und dritten Reihe, 0,036, nur von dem rein psychischen Vorgange der Unterscheidung zweier Eindrücke herrühren.

Auch Prof. Schiff machte einige Versuche dieser Art; ich will hier nicht die Einzelheiten seines Apparates beschreiben. Er bediente sich, um die Wahrnehmungen zu zeigen, eines Telegraphenknopfes, mit dem er einen Strom schloß, der vermittelst eingeführter Nadeln einen besonders präparirten Froschmuskel irritirte; die Muskel-Contraktion wurde auf dem Chronographen verzeichnet. Auf diese Art wird etwas Zeit verloren, weil der gereizte Muskel direkt die Contraktion erst zehn bis dreizehn Tausendstel Sekunden nach Schluß des Stromes zeigt; da aber diese Verzögerung constant, d. h. dieselbe in beiden Vergleichungs-Reihen ist, so konnte sie in keiner Weise deren Unterschied, der das Ziel der Untersuchungen war, beeinflussen.

Bei der ersten Reihe ließ er eine Kette schließen; der Strom durchlief den Froschmuskel und verzeichnete den eigenen Durchgang auf dem Chronographen vermittelst der Muskelcontraktion. Eine Abzweigung dieses Stromes führte in ein anderes Zimmer und bewegte dort den Spiegel eines höchst empfindlichen Galvanometers, den der Professor mit einem Opernglase beobachtete. Er hielt die Hand immer auf dem Telegraphenknopfe, den er in dem Momente niederdrücken mußte, wo die Abweichung des Spiegels begann; indem er nun den Knopf niederdrückte, schloß er eine zweite Kette, der ersten gleich, und mit gleichem Umlaufs-Widerstande; die Drähte dieser zweiten Kette führten den Strom zur Irritation des anderen Muskels desselben Frosches, welcher, durch Zusammenziehung, den Moment des Niederdrückens des Knopfes neben dem Zeichen des ersten Muskels angab. Die Entfernung zwischen dem ersten und zweiten Zeichen gab die zwischen dem Eindrucke und der Reaktion verlaufene Zeit an.

Bei der ersten Reihe wurde die physiologische Zeit gemessen, die nothwendig war, um die Abweichung des Spiegels in einem vorher bestimmten Sinne durch den Druck der Hand anzuzeigen; es resultirte ein Mittel von 0,27 Sekunden. Diese Zeit war aber bedeutend vermehrt in der zweiten Versuchsreihe, in welcher der Gehülfe ohne Wissen des Prof. die Richtung des Abweichungsstromes umwenden konnte, während der Professor nur reagiren durfte, wenn die Abweichung nach rechts stattfand. Die Differenz war im Durchschnitt ca. 0,10 Secunde.*)

Diese Thatsachen genügen, um den allgemeinen Schluß zu ziehen, — den einfachen Ausdruck der Thatsachen selbst — daß ein

*) Die von Professor Schiff angegebene physiologische Zeit ist viel länger, als die von den meisten Autoren aufgeführte; dies gereicht mir einigermaßen zur Genugthuung, denn in meinen Untersuchungen über die physiologische Zeit und Beziehung zum Alter und zum Geschlecht, fand ich als mittlere physiologische Zeit für nicht automatische Reaktionen (bei ca. 20 erwachsenen Individuen beider Geschlechter) 0,359 für den Fuß und 0,324 für die Hand; da aber die beiden Geschlechter bedeutend in der Schnelligkeit der Reaktion differiren, so bemerke ich, daß das Mittel bei den männlichen Individuen 0,318 für den Fuß und 0,283 für die Hand ist, während bei den weiblichen dieselben für die Hand 0,365 und 0,400 für den Fuß sind. Das Mittel für die Hand der erwachsenen männlichen Personen — welches ich aus 150 Beobachtungen zog — nähert sich sehr dem von Schiff bei Operationen auf sich selbst gefundenen. Es ist sogar etwas länger; aber dies hängt jedenfalls davon ab, daß, da ich die Erforschung der Coordinations-Schnelligkeit zweier Bewegungen zum Zweck hatte, ich die Reaction mit dem Fuße und der Hand gleichzeitig ausführen ließ,

psychischer Vorgang, von allen secundären physiologischen Prozessen der Uebertragung u. s. w. abgesehen, eine gewisse Zeit zu seiner Ausführung erheischt; und daß auch für die einfachsten, elementarsten Verstandesprozesse, wie die Unterscheidung zwischen zwei mehr oder weniger verschiedenen Empfindungen, diese Zeit sehr lang ist, wenn wir sie mit der für den größeren Theil der physischen Vorgänge erforderlichen Dauer vergleichen.

Dies ist das experimentelle Ergebniß, welches uns als Ausgangspunkt für unsere inductive Folgerung dienen muß. Diese und der daraus entspringende induktive Schluß können, wie folgt, ausgedrückt werden.

Die unmittelbare Wirkung eines Causalcomplexes darf von ihrer Ursache durch keine Zwischenzeit getrennt sein, denn eine solche würde jedes Band zwischen Ursache und Wirkung nicht nur unterbrechen, sondern auch für immer und wirklich vernichten. Wenn scheinbar die Wirkung nicht im selben Moment stattfindet, in dem die Ursache auftritt, so hängt dies entweder davon ab, daß wir irrthümlich jenen Causalcomplex als genügend zur Hervorbringung der Wirkung betrachten — was also implizirt, daß zu ihrer Erzeugung eine Intensitätsvermehrung derselben Umstände oder die Zufügung eines neuen Umstandes erforderlich ist, — oder aber davon, daß wir jene Wirkung irrthümlich als die Wirkung der gegebenen Ursache ansehen — woraus folgt, daß sie die Final-Wirkung einer Reihe von Veränderungen ist, von welcher jene Ursache nur der Ausgangspunkt war. In diesem Falle wird die anscheinend träge (unbewußte) Zeit zwischen dem ersten Impuls und der End-Wirkung dazu gebraucht, um von einem Punkte zum anderen eines ausgedehnten, Widerstand leistenden, und daher (aus homogenen und heterogenen Theilen) zusammengesetzten Substrates, eine unserer Beobachtung zuweilen entgehende Wirkung zu übertragen, die aber ihrerseits wieder zur Ursache wird und sich wieder erzeugt, bis in einem gegebenen Punkte sich alle Bedingungen der erwarteten End-Wirkung vereinen; dann erscheint diese Wirkung unmittelbar.

Da nun die Erzeugung eines psychischen Aktes eine relativ lange Zeit gebraucht, welche eine scheinbar träge Zwischenzeit zwischen der Ursache und der Wirkung bildet, so müssen wir in erster Linie schließen, daß der psychische Akt in einem ausgedehnten, Widerstand leistenden und zusammengesetzten Substrat stattfindet. Da nun jede Zwischenzeit zwischen dem ersten Anstoß und der schließlichen Wirkung zur Uebertragung des ur-

---

Jedoch beeinflußt dieser Umstand viel weniger, als man glauben sollte, die Reaktionsschnelligkeit; in der That, auch wenn ich dieselben Individuen separat mit dem Fuße oder der Hand reagiren ließ, erhielt ich fast dieselbe Ziffer, und bei den Kindern bringt die Association zweier Bewegungen, die noch nicht automatisch verbunden sind, eine beträchtliche Vermehrung der physiologischen Zeit mit sich. Hierauf werde ich später einmal zurückkommen; heute möchte ich die Aufmerksamkeit der Physiologen der verschiedenen Länder auf folgende Frage lenken: ob die persönliche Aequation wirklich länger ist in Italien als in Deutchland, wie aus dem Vergleich obiger Resultate mit dem von deutschen Physiologen erlangten hervorgeht? Darf man annehmen, daß dies eine unbekannte Beziehung zwischen der Rasse oder vielleicht zwischen dem Klima und der Schnelligkeit der nervösen Vorgänge andeutet? Dies würde mit der Thatsache übereinstimmen, daß in meinen Untersuchungen die Minimalziffern von in Florenz nicht ansässigen Deutschen und Engländern geliefert wurden, und dagegen die Maximalzahlen von Süditalienern.

sprünglichen, eventuell modifizirten Impulses dient, und da schließlich jede Uebertragung oder Modification eines Impulses nichts anderes sein kann, als eine Bewegungsform, so müssen wir in zweiter Linie schließen, daß ein psychischer Akt eine Form von Bewegung ist. Damit haben wir die eingangs erwähnte induktive Phase des logischen und experimentellen Beweisganges erledigt; gehen wir nun zur deduktiven Phase über.

Ist unser Schluß wahr, so muß jener psychische Akt mit der Erzeugung einer gewissen Quantität von Wärme verbunden sein, — denn wir wissen, daß irgend welche Art von Bewegung mit der Erzeugung jener speciellen Form, Wärme genannt, verbunden ist.

Die Thatsachen allein können hier entscheiden, ob es wirklich so ist. Wie es nöthig war, die Schnelligkeit der Nerven-Uebertragung zu kennen, um die von den psychischen Vorgängen gebrauchte Zeit zu erforschen, so mußte man, bevor man an thermometrische Untersuchungen des Gehirnes gehen konnte, die Wärmeentstehung in den Nerven kennen, um bestimmen zu können, welcher Theil davon der einfachen Thatsache der Nerven-Uebertragung im Innern des Gehirnes zukommt.

Schon seit 1848 hatte sich Helmholtz mit diesen Erscheinungen beschäftigt, jedoch sind seine Resultate keine entscheidenden, weil die Mittel, welche damals der Wissenschaft zu Gebote standen, nicht genügend waren, um die Frage zu lösen; später befaßte sich Valentin damit und bediente sich bei seinen Untersuchungen der empfindlichsten Apparate der heutigen Thermometrie. Fast gleichzeitig experimentirte auch Prof. Schiff in Florenz über die Wärmeerzeugung der Nerven. Sein Hauptzweck dabei war jedoch, die betreffende Experimentalmethode bis zu einem solchen Grad von Vollkommenheit zu bringen, um sich derselben auch für die Forschungen über das Gehirn bedienen zu können. Seine Ergebnisse bestätigen vollständig die Valentin's. Die Untersuchungen dieser beiden großen Physiologen beweisen, daß der Nerv sich erwärmt, im Augenblick, wo er in Thätigkeit tritt.

Jetzt wollen wir sehen, was Schiff bei seiner Untersuchung des Gehirnes erreichte.

Er begann mit einer Reihe von Versuchen an mit Curare oder Alkohol narkotisirten Thieren, indem er den Schädel zu beiden Seiten, gleichweit von der Mittellinie, durchlöcherte und in das Gehirn, mit der größtmöglichen Symmetrie, die zwei Elemente der thermo-elektrischen Säule einführte.

Beim Schließen des thermogalvanometrischen Stromes entsteht eine starke Abweichung, gefolgt von langen und ausgedehnten Bewegungen des Spiegels diesseits und jenseits des Nullpunktes. Man ist gezwungen, eine, zuweilen auch zwei Stunden zu warten, bevor man eine neue Irritation mit der Hoffnung, ihre Wirkung zu erkennen, wagen darf. Vergebens würde man auf die vollständige Unbeweglichkeit des Spiegels warten, man muß sich mit langsamen und regelmäßigen Schwingungen um den Nullpunkt begnügen. Dabei angelangt, warten wir das Ende einer dieser Schwingungen ab, d. h. den Moment, in welchem der Spiegel seine Bewegung verlangsamt und im Begriffe ist, einzuhalten, um zurückzukehren: in diesem Augenblick rufen wir eine Irritation hervor, indem wir eine Extremität des Thieres leicht berühren. Es entsteht sofort eine der folgenden Wirkungen:

1) Der Spiegel hält ein und geht zurück, bevor er ans Ende seiner Schwingungen gelangt ist;

2) der Spiegel, anstatt einzuhalten, beschleunigt seine eigene Bewegung und überschreitet die Grenze seiner Schwingungen.

Die eine und die andere Wirkung werden durch eine Wärme-Ungleichheit hervorgerufen, welche die Ankunft des peripherischen Eindruckes zwischen den beiden in Contakt mit den thermoelektrischen Elementen befindlichen Punkten im Gehirn erzeugt. Der Spiegel hält ein, wenn der durch den neuen Strom hervorgerufene Impuls ihn im entgegengesetzten Sinne der von ihm vollführten spontanen Schwingung stößt; wenn dagegen dieser Impuls ihn im selben Sinne treibt, so fährt er in der fast beendeten Schwingung mit größerer Energie und Schnelligkeit fort.

Nachdem nun Prof. Schiff gezeigt, daß eine solche Wirkung nicht von der die Irritation erzeugenden Manipulation herrühren kann, fragt er sich, ob dieselbe durch die Erwärmung des einen der thermoelektrischen Pole oder durch das Erkalten des anderen erzeugt wird? Sofern die thermoelektrische Säule nichts anderes ist, als ein reines Differential-Thermometer, ist es klar, daß derselbe Unterschied vom Erwärmen des einen Poles oder vom Erkalten des anderen herrühren kann.

Die oben angedeuteten Experimente über die Nerven machten es nun höchstwahrscheinlich und fast sicher, daß es sich auch hier um die Erwärmung eines der Elemente oder vielleicht beider handelte, aber im letzteren Falle dann mehr des einen, als des anderen.

Schiff wollte aber die Thatsache unbedingt klar stellen. Nachdem er diese Erscheinung verschiedenemale bei verschiedenen Thieren beobachtet hatte, führte er die thermoelektrischen Nadeln ins kleine Gehirn derselben Thiere ein (indem er vermied, bis zu den Vierhügeln und dem verlängerten Mark einzudringen) und constatirte, daß man keine Abweichung mehr in Folge der mechanischen oder elektrischen Reizungen der Extremitäten erlangte. Diese Thatsache beweist, daß das kleine Gehirn der Leitung der von den Extremitäten herrührenden Eindrücke fremd bleibt. Es war also sozusagen ein Neutralpunkt erworben, der bezüglich des Gehirnes denselben Dienst leisten konnte, wie bei den Versuchen mit Nervenbündeln jenes Nervendrittel, welches man durch Unterbindung außer Communication mit den andern beiden Dritteln setzt.

Die Experimente wurden dann wiederholt, indem die eine der Nadeln im kleinen Gehirn, dessen Temperatur unveränderlich ist, und die zweite in eine der Gehirnhälften fixirt wurden; die von den darauffolgenden Reizungen erzeugten Abweichungen waren alle im Sinne einer Erhöhung der Gehirntemperatur. Es ist daraus zu schließen, daß bei Operationen auf beiden Gehirnhemisphären die Abweichung die größere Wärmeentwickelung in einer der Hemisphären anzeigt; sie ist der Ausdruck der Differenz in Erwärmungsgrade, dem die Ankunft des Gefühls-Eindruckes in beiden Gehirnhälften hervorruft.

Schiff wollte dann die Wärme-Wirkung der Reizung auf höhere Sinne untersuchen; er operirte auf das Gehör, vermittelst eines scharfen Pfiffes, und beobachtete wiederholt eine deutliche Abweichung des Spiegels. „Es ist mir nur elf mal gelungen", sagt er, „die Erscheinung mit der ganzen gewünschten Deutlichkeit zu sehen, ... es ist wahrscheinlich ein bestimmter Grad von Narcosis dazu nöthig, damit das Gehör zum Gelingen des Versuchs hinreichend erregbar bleibt".

Bei acht dieser elf Beobachtungen ge-

schah die Abweichung für die Gehör- und Hautreizung in demselben Sinne, bei den andern drei in entgegengesetztem Sinne; in diesen drei Fällen befanden sich die Nadeln in den hinteren Gehirnlappen.

Die Erzeugung von Wärme in Folge der Reizung eines der höheren Sinne war erwiesen; jedoch konnte man aus diesen Versuchen nicht schließen, ob dieselbe der Construktion des Eindruckes, oder aber einem Central-Reflexions-Vorgange, d. i. einem psychischen Akte, durch die Ankunft des Eindruckes selbst hervorgerufen, zuzuschreiben sei. Der Professor wollte nicht mit nicht-narcotisirten Thieren operiren, indem er befürchtete, die Bewegungen und besonders die inneren Emotionen der Thiere würden unaufhörliche Temperaturveränderungen in ihrem Gehirn erzeugen und so die Beobachtung der Wirkung einer experimentellen Reizung unmöglich machen. Glücklicher Weise war diese Befürchtung nicht begründet. Bei einem ohne Hoffnung auf Erfolg gemachten Versuche mit einem Hunde fiel ihm die relative Unbeweglichkeit des Spiegels auf, in Abwesenheit von künstlichen Reizungen des Thieres, welches sich in einem Zustande von Schlummer zu befinden schien. Diese Erscheinung war der Ausgangspunkt für eine neue, höchst wichtige Reihe von Versuchen, die mit nicht-narcotisirten Hunden und Hühnern angestellt wurden. Es wird der Schädel der durch Aether unempfindlich gemachten Thiere an zwei Stellen durchbohrt, die den beiden Punkten der Hemisphäre entsprechen, deren Temperatur verglichen werden soll. Durch diese Löcher werden die thermoelektrischen Nadeln eingeführt, deren oberer Theil, weil dicker, durch Reibung gegen die Knochenränder der Löcher selbst fixirt wird. Man überläßt dann das Thier einige Tage sich selbst, damit es sich soviel wie möglich wieder erholt. Nach dem zweiten Tage meistens begannen die Hunde wieder zu fressen. In den günstigen Fällen, wo also die Nadeln vom Knochen stark fixirt und unbeweglich gehalten wurden, konnte man alsdann die Versuche beginnen.

Der Hund wurde auf den mit einer weichen Decke belegten Observationstisch gebracht. Man gab ihm ein wenig Milch, einige Stückchen Fleisch und streichelte ihn lange, eine halbe, oft eine ganze Stunde, bis er, an dieser Behandlung Gefallen findend, auf dem Tische zusammenkauerte und denselben als sein Lager betrachtete. Alsdann brachte man mit der größten Sorgfalt die feinen und biegsamen Drähte der thermoelektrischen Nadeln mit denen des Commutators in Verbindung, durch welchen die Kette des Galvanometer geschlossen wurde. Es folgte natürlich eine plötzliche Abweichung des Spiegels, der jedoch viel schneller als bei den Experimenten auf narcotisirten Thieren zu einer relativen Ruhe in der Nähe des Nullpunktes zurückkehrte; er stand sogar zuweilen auf einige Zeit wirklich unbeweglich, was den Versuchen einen höheren Grad von Klarheit und Genauigkeit verlieh.

Hier folgt nun ein Ueberblick über die in dieser Weise erzielten Resultate, je nach den verschiedenen, gereizten Sinnen.

Reizungen der allgemeinen Sensibilität. In einem gegebenen Moment berührte man stark irgend eine Stelle der Haut des Thieres, indem man sorgfältig vermied, Schmerz hervorzurufen, der seinerseits Bewegungen erzeugt und alles gestört hätte. Man bemerkte sofort eine schnelle Schwingung des Spiegels von 4—12 Grad diesseits oder jenseits des Nullpunktes der Scala, die Richtung dieser Abweichung schien von der relativen Lage der beiden Nadeln abzuhängen, welche niemals ganz symmetrisch war.

Reizungen des Geruchs. Sobald alles fertig war, zeigte man dem Thiere eine leere Rolle Papier; es roch daran und man beobachtete einige kleine Abweichungen des Spiegels, die bei jedem Versuche kleiner wurden und schließlich ganz aufhörten. Dann zeigte man dem Hunde eine der ersten ganz ähnliche Rolle, aber ein Stückchen Fleisch enthaltend. Der Hund beroch es mit größerer Energie und gleichzeitig entstand eine plötzliche Abweichung des Spiegels von 5—8°. Der Spiegel kehrte dann nicht auf seinen ursprünglichen Punkt zurück, sondern nahm nach einem kurzen Rückschlag wieder den Weg der ersten Schwingung und ging über die Grenze derselben hinaus; dies geschah oft, bis dreimal hintereinander. Diese Erscheinung wurde auch constatirt, wenn man auf Thiere einwirkte, welche noch nicht soweit hergestellt waren, um fressen zu können, und die nach dem Versuche den Bissen Fleisch oder Käse zurückwiesen, der doch während des Experimentes ihren Geruchssinn so lebhaft gereizt hatte. Zu bemerken ist, daß wenn während der Beobachtung die Rolle plötzlich vom Maule des Thieres zurückgezogen wurde, das Beriechen auf einen Augenblick an Intensität zunahm, und dann bald aufhörte, während die Abweichung des Spiegels noch einige Zeit lang zunahm.

Reizungen des Gehörs. Die Versuche wurden wie bei den narcotisirten Thieren gemacht, indem man sich eines grellen Pfiffes bediente. Die Ergebnisse waren viel constanter und deutlicher. Beim Operiren mit denselben Thieren, die für die allgemeine Sensibilität und den Geruchssinn gedient hatten, geschah die Abweichung stets im selben Sinne; wiederholte man verschiedene Male, in Zwischenräumen von 5 oder 10 Minuten denselben Pfiff, so verminderte sich die Abweichung jedes Mal und reducirte sich schließlich auf eine leichte Bewegung des Spiegels von ca. 2 Grad

Einige Male bewegten sich die Ohren und auch der ganze Kopf des Thieres; doch schien dies keinen Einfluß auf den Gang der Erscheinungen zu haben.

Reizungen des Gesichtssinnes. Diese wurden in zwei Abtheilungen getheilt; in der ersten richtete man im ersten günstigen Moment die Strahlen eines Heliostaten auf die Augen des Thieres; der Spiegel wich sofort ab, aber nur um 4 — 8°.

„Ich bekenne," sagt Schiff, „daß ich eine stärkere Abweichung erwartet hätte; die Schnelligkeit jedoch, mit der sie bei jedem Lichtschlag hervor gerufen wird, läßt keinen Zweifel über ihre Ursache, welche der starke Gesichtseindruck war."

Die ganze zweite Abtheilung wurde bei einem und demselben Hund ausgeführt, dem einzigen unter vielen, der den Versuch aushielt, ohne sich zu rühren, oder der höchstens die Augen und Augenlider bewegte. Man wartete mit einem geschlossenen und nach den Augen des Thieres gerichteten Regenschirm den Stillstand des Spiegels ab. Stand der Spiegel still, so öffnete man plötzlich den Schirm; der Spiegel machte sofort eine Schwingung von 16°; der Schirm wurde geschlossen und nach 8—10 Minuten, nachdem der Spiegel wieder fast unbeweglich war, öffnete man ihn nochmals; es erfolgte eine Abweichung gleich der ersten, oder ein wenig geringer. Nachdem man die Reizung verschiedene Male wiederholte, wurde die Abweichung jedesmal schwächer und reduzirte sich schließlich auf ein Minimum, welches sich constant erhielt, wenn man auch die Reizung 8 oder 10 mal wiederholte.

Wir sehen also, daß alle Versuche mit Hunden das Resultat geliefert haben, daß

die Ankunft eines sensitiven Eindruckes im Gehirn dort eine Wärmevermehrung hervorruft, deren Ungleichheit wir vermittelst der Abweichung des Spiegels beobachten können. Ferner zeigen sie uns, daß wenn dieselbe Reizung verschiedene Male wiederholt wird, die ersten Abweichungen die stärksten sind, und die letzten sich bei einem constanten Minimum erhalten. Es ist hierzu nur eine Erklärung möglich: Die ersten Reizungen riefen eine moralische Erregung, einen psychischen Act hervor, wie z. B. den Wunsch, das Stück Fleisch, welches das Thier beroch, zu fressen, oder es nochmals zu beriechen, als es zurückgezogen wurde; oder aber — durch die ersten Pfiffe oder das erste Oeffnen des Schirmes — die Furcht, in Folge dessen die starken Abweichungen des Spiegels beobachtet wurden. Alsdann legte sich die Erregung, das Thier überzeugte sich z. B., daß der Schirm ihm nichts zu Leide that, die Furcht hörte auf und die Abweichungen des Spiegels reduzirten sich auf jenes Minimum, das der Erwärmung entspricht, welche vom einfachen Durchgang des Eindruckes durch die leitenden Theile des Gehirns erzeugt wird.

Aehnliche Versuche, mit Hühnern gemacht, gaben ein identisches, in vielen Fällen sogar weit deutlicheres Resultat. Die besonders der Erforschung der psychischen Erwärmung gewidmeten Experimente wurden so ausgeführt, daß man einmal scharfe Töne, welche die Thiere erschreckten, von sich gab, ein anderes Mal mit der Hand eine starke Bewegung machte, gleichsam als ob man ihren Kopf ergreifen wolle, dann Hunde oder Katzen in ihre Nähe brachte, ihre Gefräßigkeit mit Lieblingsspeisen reizte u. s. w. Es ergab sich immer eine Abweichung bis zu 18° beim ersten Male, die dann abnahm und ein unveränderliches Minimum erreichte. Hier folgt ein Beispiel dieser graduellen Verminderung der thermopsychischen Zunahme:

1. Reizung	14°	Abweichung
2. „	12°	„
3. „	9°	„
4. „	8°	„

Bis zur 11. Reizung stets 8° Abweichung

Aus dieser langen, Geduld erprobenden Forschung über die Gehirn-Thermogenesis ergiebt sich nun:

1) daß in einem Thiere mit Nerven-Centren in gutem Zustande alle Empfindungseindrücke bis zu den Gehirnhemisphären geführt werden, und dort durch das Faktum ihrer Transmission selbst eine Erhöhung der Temperatur erzeugen;

2) daß auch die psychische Thätigkeit, unabhängig von den sie hervorrufenden Eindrücken, von einer proportionellen Temperatur-Erhöhung im Gehirn begleitet ist.

Es ist also erwiesen, daß jene verbundenen Reihen von Reflex-Empfindungen, welche die äußeren Eindrücke in der grauen Gehirnsubstanz erwecken und die psychische Thätigkeit bilden, nichts anderes sind, als die interzelluläre Ausstrahlung einer von äußeren Eindrücken inducirten Bewegung.

Und hiermit haben wir auch die deduktive Phase des logischen und experimentellen Beweisgangs vollendet. Wir dürfen nun nicht mehr als provisorische Hypothese, sondern als definitive, den wahren Sachverhalt ausdrückende Formel erklären, daß die psychischen Erscheinungen in der universellen Naturharmonie aufgehen, indem sie sich, wie jedes andere Phänomen, auf eine specielle Form der Bewegung zurückführen lassen, die dem besonderen Substrat, in welchem sie stattfindet, d. h. der Substanz der centralen Nerven-Elemente charakteristisch ist.

Nichtsdestoweniger, und um Mißver-

ständnisse zu vermeiden, bemerke ich mit Prof. Schiff, daß ich nicht hiermit sagen will, der Verstand sei Materie, weil mit diesem Wort kein klarer und bestimmter Begriff gegeben ist. Die Materie ist eine Vernunftsabstraktion, sie ist das nothwendige, aber unbekannte Substrat ihrer Eigenschaften oder Erscheinungen, die wir allein kennen; sie ist das unerreichbare Numen, welches sich im Phänomen unseren Sinnen und unseren Erforschungsmitteln offenbart. Der Verstand ist materiell in dem Sinne, daß er die Manifestation eines materiellen Substrats ist, von dem er unzertrennlich ist, genau so wie die Wärme, das Licht, die Elektrizität unzertrennlich von ihren materiellen Substraten sind; er ist, wiederhole ich, eine eigenartige Kundgebung, weil, und nur weil er von einem eigenartigen Substrat hervorgerufen wird, d. h. von einem normal organisirten, normal ernährten und in dem Zustand normaler Thätigkeit befindlichen Gehirn.

„Zwischen dem Wesen und seinen Eigenschaften," sagt sehr richtig Herr Boëns in der Revue Positive (1878), „besteht immer und überall ein so enges, ein so absolutes und nothwendiges Band, daß das eine nie ohne das andere gedacht werden kann; und wenn uns zuweilen auch der Kunstgriff erlaubt ist, diese beiden Seiten eines jeden Wesens getrennt zu betrachten, so ist es doch unsere Pflicht, dieselben vor Allem in ihrer wirklichen Einheit, anstatt in ihrem Schein-Dualismus zu erforschen.



Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Neuere Versuche über die Zusammensetzung der Elemente.

Norman Lockyer hat in neuester Zeit Versuche angestellt, um seine Hypothese von der zusammengesetzten Natur der meisten chemischen Elemente*) direkt zu erweisen. Er hat sich dabei einer Methode bedient, welche er in den Schriften der Royal Society (XXIX. p. 266) beschrieben hat, und welche auf eine starke Erhitzung der zu untersuchenden Stoffe im Vacuum hinausläuft. Die Resultate waren kurzgefaßt derartig, daß sie einen Wasserstoffgehalt zahlreicher Elemente, entsprechend seiner früheren Ansicht, daß Wasserstoff das Grundelement sei, bis zu einem gewissen Punkte wahrscheinlich machen.

1) Sorgfältig destillirtes und in einer Capillarröhre condensirtes metallisches Natrium ergab in einer Retorte, im Sprengel'schen Vacuum erhitzt, sein zwanzigfaches Volum an Wasserstoff,

2) Sorgfältig getrockneter Phosphor ergab, in derselben Weise behandelt, siebzig Volumina eines Gases, welches vorzugsweise aus Wasserstoff zu bestehen schien, das jedenfalls nicht Phosphorwasserstoff (PH^3) war, denn es wirkte nicht auf Kupfervitriollösung.

*) Kosmos Bd. IV. S. 475.

3) Ein Stück durch Matthey und Johnson sorgfältig gereinigtes Magnesium ergab prachtvolle Farbenerscheinungen. Zuerst erschienen die Wasserstofflinien, dann die Linie D, aber nicht die Natriumlinie, denn die grüne Linie fehlte, dann die grünen Magnesiumlinien, die blaue Linie b, endlich verschiedene Mischungen aller dieser Strahlen bei Erhöhung der Temperatur, wobei besonders die D-Linie immer brillanter wurde, während aber nur zwei Volumina Wasserstoff gesammelt werden konnten.

4) Aus Gallium und Arsenik wurde kein Gas erhalten.

5) Aus Indium entwich gleich beim Beginn des Versuches in heftiger Weise Wasserstoff.

6) Schwefel und seine Zusammensetzungen ergaben nur schweflige Säure.

7) Lithium gab hundert Volumina Wasserstoff.

Die Bedingungen der Versuche sind immer dieselben gewesen, nur die Substanzen haben gewechselt, aber die angegebenen Volumina Wasserstoff wurden bei jeder Wiederholung erhalten. Beinahe alle Experimente endigten mit dem Bruch der Röhre.

Auch der Berliner Akademie der Wissen-

schaft ist unter dem 15. August dieses Jahres von Theod. Gross eine Arbeit vorgelegt worden, aus welcher Zweifel gegen die elementare Natur einiger Elemente, namentlich des Schwefels, hergeleitet werden. Dieselben gründen sich darauf, daß Schwefel, mit Leinöl erhitzt, unter starkem Aufblasen eine verkohlte, unbrennbare Masse ergiebt, die in kochender Schwefelsäure zum Theil löslich ist und daraus durch Schwefelwasserstoff gefällt werden kann, wie eine metallische Schwefelverbindung, und ferner analog einer solchen in Schwefelammonium und Kalilauge löslich ist. Beim Erhitzen dieses Niederschlages verbrennt der in ihm enthaltene Schwefel und es bleibt eine schwarze Masse, die selbst, wenn im Sauerstoff geglüht, nicht verbrannte und sich gegen die stärksten Agentien unveränderlich erwies. Aus diesen und einigen anderen vorläufigen Versuchen ist es dem Experimentator zweifelhaft geworden, ob der Schwefel ein Element sei, ja er glaubt seine Zweifel auch auf den Phosphor ausdehnen zu müssen, den auch Lockyer seinerseits, wenn auch aus ganz verschiedenen Gründen, mit argwöhnischen Blicken betrachtet.

Ueber das Anpassungs- und Nachahmungs-Vermögen der Strudelwürmer

hat Paul Hallez an der medicinischen Fakultät von Lille kürzlich in einer Doktorats-Arbeit (Contribution à l'histoire naturelle des Turbellariés) eine Reihe interessanter Bemerkungen veröffentlicht, welche wir nach einem in der Revue internationale des Sciences, Octobre 1879 veröffentlichten Auszuge hier wiedergeben.

„Das aufmerksame Studium zahlreicher Formen, die mir vorgekommen sind", sagt Hallez, „hat mich davon überzeugt, daß unter den Strudelwürmern vielleicht nicht eine einzige Art existirt, welche nicht wahrhaft bemerkenswerthe schützende Anpassungen hinsichtlich der Farbe darböte. Die Leptoplana tremellaris ist oft äußerst schwierig zu erlangen, so leicht verschmilzt ihr Anblick mit den Körpern, auf denen sie sich aufhält. Es ist sozusagen nöthig, daß das Auge eine gewisse Erziehung erhält, um dahin zu gelangen, sie zu unterscheiden. Ich erinnere mich eines Tages in ungefähr einer Stunde zwanzig Tremellarien gefischt zu haben, während einige meiner Freunde, die gleichfalls mit mir suchten, viel Mühe gehabt haben, zwei bis drei einzusammeln. Es ist sicher, daß diese Thiere keinenfalls sichtbar sein würden, wenn sie sich nicht in dem Moment, wo man den Stein umdreht und aus dem Wasser hebt, leicht zusammenzögen.

Hypostomum viride, dessen Körperbedeckungen Chlorophyll einschließen*), bewohnt ausschließlich die Conferven des süßen Wassers. Das beste Mittel sich diese Art zu verschaffen, besteht darin, Conferven einzusammeln und sie inmitten der gekreuzten Fäden dieser Algen zu suchen. Typhloplana viridata und Vortex Graffii, gleichfalls durch Chlorophyllkörner gefärbte Arten, welche ich weiter unten beschreibe, finden sich gleichfalls inmitten von Conferven.

Es giebt zu Wimereux zwei Vorticeros-Arten, V. pulchellum O. Schm. var. luteum, welche schön canariengelb ist, und Vorticeros Schmidtii nov. spec., welche roth gefärbt ist. Die erste Art trifft man nur inmitten der Bugula, oder in den Rasen der Campanularien, die zweite lebt im Gegentheil stets inmitten rother Algen.

*) Vergl. Kosmos Bd. V. S. 127.

Diese Thatsache ist sehr frappirend; ich habe viele Male in verschiedenen Aquarien Büschel von Bugula und Campanularien gehabt, und in andern rothe Algen, und immer fand ich die gelbe Art in den ersteren und die rothe in den zweiten. Ebenso habe ich in rothe Algen enthaltenden Aquarien Prostomum Steenstruppii, Vortex vittata, Dinophilus metameroides nov. sp. und Enterostomum fingalianum, deren Färbung gleichfalls roth ist, angetroffen.

Die Arten, welche Gräben bewohnen, deren Grund thonig, aber mit Steinen bedeckt ist, bieten eine dem Thon ähnliche Farbe dar, es genüge Planaria fusca, viganensis, gonocephala, Dendrocoelum angarense, Derostomum galizianum zu nennen.

Planaria nigra, obwohl sie häufig die vorigen Arten begleitet, ist dennoch viel häufiger in Gräben, deren Wandung schwarz und faulig ist. Naturforscher, welche verschiedene Species von Planarien in Aquarien gehalten haben, werden im Allgemeinen bemerkt haben, daß man, wenn das Wasser verdirbt, nacheinander verschwinden sieht: erst Dendrocoelum lacteum, dann Planaria fusca, während Planaria nigra selbst in sehr stark verdorbenem Wasser vollkommen ausdauert. In Anbetracht der Planaria nigra möchte ich noch auf die erstaunliche Aehnlichkeit aufmerksam machen, welche sie mit Limax parvulus darbietet, besonders, wenn diese kleine Schnecke an der Oberfläche des Wassers kriecht. Mesostomum personatum, welches gleichfalls schwarz ist, findet sich stets in den Gräben, wo Planaria nigra ebenfalls häufig ist.

Endlich muß ich hier noch auf die gelbgefleckte, blaue Planaria aufmerksam machen, welche parasitisch auf Botryllus violaceus lebt, und auf Planaria Schlosseri, die Prof. A. Giard beobachtet hat.*)

Man kann also ganz allgemein sagen, daß die Strudelwürmer alle die Farbe der Gegenstände annehmen, auf denen sie leben.

Die mehr oder weniger durchscheinenden Arten, wie Mesostomum Ehrenbergii, M. tetragonum, Dendrocoelum lacteum u. s. w., erweisen sich als gleichfalls geschützt, welches auch der Körper sei, auf dem sie ruhen, weil die Färbung des Steines oder der Pflanze durch die Körperwandungen dieser Thiere sichtbar bleibt. Es ist bemerkenswerth, daß die durchsichtigen, graddärmigen Strudelwürmer (Rhabdocölen) viel lieber als die gefärbten Arten inmitten der Gräben und Flüsse schwimmen. Ich habe den Beweis hierfür nicht nur bei den Beobachtungen in meinen Aquarien erhalten, sondern noch besser durch die Manier, nach welcher man sich am besten die verschiedenen Rhabdocölen-Arten verschafft. Während ich mir die größeren Arten immer am leichtesten verschafft habe, indem ich sie inmitten grüner Algen suchte, habe ich im Gegentheil die größte Menge von Mesostomum Ehrenbergii, tetragonum und rostratum erhalten, wenn ich mit einem feinen Netze fischte. Diese Unterschiede in den Gewohnheiten der gefärbten und der durchsichtigen Rhabdocölen erklären sich am leichtesten, wenn man sie in Beziehung zur Mimicry betrachtet. Es ist klar, daß die grünen Arten zum Beispiel keineswegs sicher wären, wenn sie in der Mitte des Wassers schwämmen, während unter diesen Bedingungen die transparenten Arten ebensowohl versteckt sind, als auf irgend welchem Körper.

Ich muß noch darauf hinweisen, daß

*) Recherches du les Synascidies pag. 58. pl. XXVII. Fig. 9.

Dendrocoelum lacteum, wenn es unbeweglich bleibt, in erstaunlicher Weise einem todten und getrennten Blatte der Wasserlinse (Lemna trisulca) gleicht; diese Aehnlichkeit ist derartig, daß sie mich oft irre geführt hat. Diese Thatsache kann, wie ich glaube, erklären, warum diese Art die Gräben zu lieben scheint, in denen diese Pflanze wuchert.

Alle die Thatsachen, welche ich soeben aufgeführt habe, sind ganz gewiß das Ergebniß specieller Anpassungen, das Resultat des Mimetismus, und werden der von Wallace so vollständig entwickelten Theorie der Schutzfarben eine Stütze mehr geben können. Sie können uns auch die Farben-Abänderungen erklären, welche mitunter eine und dieselbe Art an verschiedenen Lokalitäten darbietet. So ist Vorticeros pulchellum in der Nordsee, wo sie Oskar Schmidt beobachtete, und zu Messina, wo sie L. Graff untersuchte, roth, zu Wimereux ist dieselbe Art gelb. Es ist wahrscheinlich, daß an den ersten beiden Orten diese Vorticeros-Art auf rothen Algen lebt, und ich mache darauf aufmerksam, daß die beiden ebengenannten ausgezeichneten Beobachter nur eine einzige, diesem Genus angehörige Species aufgefunden haben. Zu Wimereux hingegen giebt es zwei Vorticeros-Arten; es ist daher wahrscheinlich, daß ein Kampf um's Dasein zwischen diesen beiden so nahestehenden Arten eintreten mußte, infolge dessen die eine sich angeschickt hat, die Moosforallen und die Campanularien zu bewohnen und sich auf dem Wege der Auslese an das Mittel, auf welchem sie lebte, angepaßt hat, während die andere auf rothen Algen blieb und ihre schützende Livree bewahrte.

Sehr gewöhnlich ist der Farbenwechsel, wenn er von einem Wechsel des Mittels abhängt, von andern die Form des Körpers betreffenden Abänderungen begleitet, derart, daß man aus diesen beiden verschiedenen Varietäten zwei verschiedene Arten gemacht hat. Das Beispiel der Vorticeros-Arten kann dafür als Probe dienen. Die Gegenwart zweier langen Tentakeln bei Vorticeros pulchellum steht ohne Zweifel mit dem Wohnort dieser Art in Beziehung. In der That, wie ich erwähnt habe, findet sich dieses Thier in derselben Zone mit Bugula, d. h. in einer tieferen Zone als diejenige, in der man die neue Art Vorticeros Schmidtii antrifft. Nun werde ich weiterhin zeigen, daß die Mehrzahl der pelagischen Arten mit Tentakeln versehen ist, während die Küstenarten derselben ermangeln.

Ich citire als ferneres Beispiel Planaria viganensis. Diese hübsche Art, welche durch Dugès zu Vigan, einem kleinen Städtchen am Fuße der Cevennen, aufgefunden wurde, lebt in den Quellen mit sehr reinem Wasser. Herr Professor Giard hatte mir davon Exemplare verschafft, die er in sehr klaren Bächen bei Bas-Meudon und Wimereux gefunden hatte. Die Planaria viganensis scheint mir jedoch, nach den Exemplaren, die ich untersuchen konnte, der Planaria nigra äußerst nahe zu stehen, und unterscheidet sich fast nur durch ihre Farbe und die Form ihres Kopfes. Sie ist oben schokoladenbraun und unten grau, und ihr Kopf ist breiter als derjenige der Planaria nigra, und geöhrt. Man kann also die Planaria viganensis als eine besondere

*) Dugès (Ann. Sc. nat. I. Ser. T. XXI, 1830. pl. II. Fig. 22. und O. Schmidt, die dendrocölen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Graz (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie X. 1860 Taf. IV. Fig. 4 und 6. und Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia. Taf. II. Fig. 6, 7, 8). Hallez hält Planaria sagitta O. Schm. für identisch mit Pl. gonocephala Dugès.

Form der Pl. nigra betrachten, die sich den fließenden und klaren Wassern angepaßt hat. Das schwarze Pigment, welches sie auf dem schwarzen Boden gewisser Gräben geschützt hat und ihr auf dem kiesigen Grunde schädlich war, ist in eine hellere, von Neuem schützende Färbung übergegangen. Was die Oehrchen betrifft, so werde ich sogleich zeigen, daß sie ebenfalls das Resultat einer besonderen Anpassung sind; denn man trifft sie nur bei den Arten, welche fließende Wässer und das hohe Meer bewohnen.

Planaria fusca bietet ebenfalls, wie Pl. nigra, eine specielle, den klaren und fließenden Wässern angepaßte Varietät dar: Pl. gonocephala Dugès*). Ich bin derselben zu Montigny-sur-Roch bei Valenciennes in Süßwasserbächen, welche am Fuße des Caillou-qui-Bique fließen, und deren Boden mit Kieselsteinen bedeckt ist, begegnet. Oskar Schmidt hat sie ebenfalls in klaren und fließenden Gewässern der Umgegend von Graz beobachtet. Nach allen Einzelnheiten ihrer Organisation und besonders nach der Bildung ihrer Geschlechtsorgane ist diese Art mit der Planaria fusca identisch und unterscheidet sich von ihr nur durch ihre lebendigere Bewegung und durch die Form ihres Kopfes. Dieser ist in Wirklichkeit deutlich dreieckig; er besitzt zwei kleine, rechts und links von dem Triangel belegene, fühlerartige Verlängerungen und seine Oberseite ist in der Mittellinie mit einem Kiel versehen. Die Färbung dieser Art ist die nämliche wie bei Pl. fusca; man begreift in der That, daß hier das Pigment sich nicht verändert hat, denn diese letztere Planaria, welche hauptsächlich in ruhenden Gewässern, deren Grund mit Steinen besetzt ist, lebt, bietet genau eine den Kieseln, unter den man sie gewöhnlich findet, ähnliche Färbung dar.

Ich habe ein wenig weiter oben gesagt, daß die Tentakeln sich im Allgemeinen nur bei den Arten fänden, die im fließenden Wasser leben. Ich habe schon zwei Beispiele von Planarien des süßen Wassers citirt; ich muß noch darauf hinweisen, daß die mit Tentakeln versehenen marinen Planarien (Stylochus, Thysanozoon, Broceros, Eurylepta u. s. w.) nur zufällig an den Küsten vorkommen; man muß im Allgemeinen, um sie zu erlangen, von der großen Ebbe und Fluth (grandes marées) profitiren, und einige bewohnen das hohe Meer, wie z. B. gewisse Arten von Stylochus und Thysanozoon. Im Gegentheil zeigen die wesentlich litoralen und unter den Steinen versteckten Arten, wie z. B. Leptoplana tremellaris, keinen tentakelförmigen Anhang.

Das Vorhandensein von Tentakeln bei einer Art stellt für dieses Thier einen unbestreitbaren Vortheil dar, denn diese Anhängsel sind oft höchst empfindliche Fühler, und um so werthvoller, je mehr sie entwickelt sind. Man könnte beinahe sagen, daß die Dienste, welche sie leisten, in direktem Verhältniß zu ihrer Länge stehen; sie sind thatsächlich um so nützlicher, auf eine je größere Entfernung sie dem Thiere erlauben, Gegenstände, seien sie Hindernisse, Feinde oder Beute, zu erkennen. Ruhenden Thieren können sie weniger nützlich sein....

Eine andere Art von Mimetismus, welche gleichfalls bei einer gewissen Zahl von Arten eine wichtige Rolle als Schutzmittel spielt, wird durch die Lebensweise des Thieres veranlaßt. Die weißen oder durchsichtigen Arten bieten, nachdem sie gefressen haben, die Färbung der Körper dar, mit denen sie ihren Magen gefüllt haben. Ich würde diese ganz besondere Schutzursache nicht einmal erwähnt haben, wenn ich ihr

nicht einen Antheil an der Färbung der Hautschichten gewisser Arten zuschriebe. Ich glaube in der That, daß wenigstens in einigen Fällen die Nahrung ebensowohl als Faktor bei der Bildung der Farbenvarietäten auftritt, wie die natürliche Zuchtwahl. Diese Behauptung beruht nicht auf einer bloßen Ansicht, sondern auf Beobachtungsthatsachen.

Um dahin zu gelangen, mir Eikapseln zu verschaffen, deren Alter mir genau bekannt war, habe ich Dendrocoelum lacteum in meinen Aquarien erzogen. Die Nahrung, welche ich ihnen bot, bestand zum großen Theile in Chironomen-Larven. Wenn eine Planarie eine oder mehrere dieser Larven verspeist hat, sieht man die baumförmigen Verzweigungen ihres Magens mit rother Farbe injicirt, und wenn man sie mit Sorgfalt untersucht, bemerkt man, daß das Gewebe (reticulum) selbst nach einiger Zeit eine rosige Färbung annimmt. Es ist nicht zu bezweifeln, daß in diesem Falle wenigstens ein Theil der rothfärbenden Substanz durch die Wand der Leibeshöhle aufgesogen wurde und durch Diffusion bis in das Bindegewebe eindrang.

Ein anderes sehr bemerkenswerthes Beispiel bietet uns Dinophilus vorticoïdes. Diese interessante Art ist lebhaft roth gefärbt, und wenn man sie unter dem Mikroskope untersucht, bemerkt man, daß die färbende Masse nicht regelmäßig vertheilt ist, sondern daß ihre Intensität viel größer im Magen ist, als in den übrigen Theilen. Mureschkowsky hat uns mit den Elementen bekannt gemacht, welche seine Färbung bedingen*): Es sind Tröpfchen von fettigem Aussehen, welche in kleinen Kugeln vereinigt sind und Nichts mit gewöhnlichen Pigmentkörpern gemein haben. „Die Magenwände," sagt er, „sind mit rundlichen Zellen tapeziert, die mit orangerothen Körperchen und Oeltröpfchen erfüllt sind. Die Färbung des Körpers muß diesen orangerothen Körperchen zugeschrieben werden, welche von abgerundeten Zellen des Magens ausgehen und sich durch den ganzen Körper verbreiten."

Ich glaube gleichfalls, daß man sich von dem Ursprung der färbenden Materie im Eingeweide Rechenschaft ablegen kann, wenn man die Ernährungsweise des Dinophilus in Betracht zieht; die einzigen ernährenden Substanzen, denen ich in ihrem Verdauungsapparate begegnet bin, sind Diatomeen und Trümmer rother Algen. Ich denke also, daß ihre Ernährung wesentlich von Pflanzenkost geschieht, und daß demgemäß ihr Rüssel ihnen nur dazu dient, die Oberfläche der Gewächse nach Diatomeen und Pflanzentrümmern abzusuchen, und nicht um lebende Thiere damit zu ergreifen, wie der Rüssel der Prostomen und anderer rüsseltragender Arten. Ueberhaupt weicht die Schlundbildung der Dinophilen wesentlich von derjenigen der carnivoren Rhabdocölen ab. Die Diatomeen und rothen Algen enthalten nun, wie die schönen Untersuchungen von Millardet und Kraus*) und auch diejenigen von Rosanoff gezeigt haben, besondere färbende Materien und unter anderen dichroitische Substanzen, welche die ersteren Phycocyamin, der Letztere Phycoerythrin genannt haben. Ich glaube nach dem eben Gesagten, daß es anzunehmen erlaubt ist, daß die roth färbende Materie der Dynophilier keine andere ist, als diejenige der Algen, sei es modificirt oder nicht; vielleicht gelöst in einer besonderen fettigen Substanz, jedenfalls in einer stark lichtbrechenden Masse.

Der Fall beim Dinophilus ist gewiß

*) Ueber einige Turbellarien des Weißen Meeres (Archiv für Naturgesch. 1879. S. 52).

*) Comptes rendus. LXVI.

das schönste Beispiel, was man bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft von dem Einflusse der Nahrung auf die Färbung der Thiere, und demnächst von der Rolle, welche die Nahrung als mimetischer Faktor spielen kann, zu citiren vermag. Ich weiß nicht, ob bisher die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diese Klasse von Thatsachen sich gerichtet hat; ich freue mich desto mehr, es gethan zu haben, je mehr ich überzeugt bin, daß hier ein weites Forschungsgebiet sich öffnet, und daß die Wichtigkeit der Nahrungsmittel, von diesem Gesichtspunkte betrachtet, viel beträchtlicher sein kann, als man heutzutage annimmt.

In Blumen gefangene Falter. — Fleischfressende Honigbienen.

Alle Asclepiadeen sind bekanntlich Klemmfallenblumen*) d. h. sie besitzen in ihren Blüthen eigenthümliche feste, hornige Klemmkörper, welche sich an den Rüsseln, Borsten oder Krallen der besuchenden Insekten festklemmen und von diesen, sobald sie sich gefangen fühlen, gewaltsam losgerissen werden. Indem nun an jedem Klemmkörper zwei Pollenplatten befestigt sind, werden mittelst des Klemmkörpers auch diese dem Besucher angeheftet und von demselben in weiter besuchten Blüthen unbewußt und ungewollt in eine Narbenhöhle geschoben, wo sie nun ihrerseits sich festklemmen und von dem abermals gewaltsam sich losreißenden Insekte wieder getrennt, auf der Narbe zurückbleiben und Befruchtung bewirken. Man kann sich nun von vornherein leicht den Fall als möglich vorstellen, daß in solche Klemmfallen auch Insekten gerathen, die zu schwach sind, um den Klemmkörper nebst den beiden ihm anhaftenden Pollenplatten aus der Blüthe loszureißen und die daher gefangen bleiben und verhungern müssen. So habe ich bereits in meinem Buche über Befruchtung der Blumen durch Insekten (S. 337) mitgetheilt, daß ich in Thüringen an Asclepias syriaca verschiedene Ameisen sich mit den Krallen in den Klemmkörpern fangen sah, die nicht im Stande waren, das gefangene Bein wieder loszuziehen und daher gefangen blieben. Einen noch weit interessanteren Fall ähnlicher Art theilt mir jetzt Professor S. A. Packard jun. von der Bronn University in Providence mit.

*) Vergl. Kosmos Bd. III, S. 330.

„Ich finde", schreibt derselbe am 20. Okt. 1879, „daß die Blumen von Physianthus albens sehr zahlreich von Plusia precationis besucht werden, und daß diese Falter sich mit ihren Rüsseln in den die Pollenplatten tragenden Klemmkörpern fangen und später an ihren Rüsseln aufgehängt todt gefunden werden. Heute aber bekomme ich einen Brief von einem Herrn, der mir Folgendes schreibt: „Eine Anzahl dieser Nachtfalter (Plusia) waren in oder an einer Pflanze (der Name derselben ist nicht angegeben) gefangen, sodaß sie nicht entwischen konnten. Als ich ihre Bemühungen sich loszumachen überwachte, sah ich deutlich mehrere Honigbienen auf sie niederschießen, sie immer von Neuem stechen bis sie todt waren, und dann die Körper der Falter aufreißen und die weichen inneren Theile verzehren".

Wenn ich auch diese letztere Beobachtung nur mit demjenigen Vorbehalte hier mittheile, den mir die Unbekanntheit des Beobachters zur Pflicht macht, so scheint mir doch schon das häufige Gefangenwerden und Gefangenbleiben eines Nachtfalters in den der Kreuzungsvermittlung durch Hummelrüssel angepaßten Klemmfallenblumen von

Physianthus (Araujá) albens an sich merkwürdig genug, um zur allgemeinen Kenntniß gebracht zu werden. Es bildet ein treffliches Seitenstück zu der von meinem Bruder Fritz*) mitgetheilten Beobachtung in Hedychium-Blumen gefangener Schwärmer und verdient, wie dieses, allen Teleologen und Anhängern des nie irrenden „Unbewußten" zu besonderer Beachtung empfohlen zu werden.

Hermann Müller.

Archaeopteryx macroura, ein Mittelglied zwischen den Vögeln und Reptilien.

Im Jahre 1861 beschrieb der ausgezeichnete Paläontologe Hermann von Meyer in Bronn und Leonhard's Jahrbuch eine in den lithographischen Schiefern von Solenhofen in Baiern, die zu den obern jurassischen Bildungen gehören, gefundene Vogelfeder. Er gab dem durch diese Feder verrathenen Urvogel den Namen Archaeopteryx lithographica. Bald darauf, im Sommer 1862, bot der Arzt und Petrefaktensammler Häberlein zu Pappenheim eine ebendort gefundene Platte zum Verkauf, welche mit großer Deutlichkeit das Hintertheil eines Vogels zeigte, von welchem ohne Zweifel die von Meyer beschriebene Feder herrührt. Das Becken, die Hinterfüße, ein langer, mit Federn zweireihig besetzter Schwanz, waren prächtig erhalten, aber mit Ausnahme der in Unordnung befindlichen Flügelfedern und einiger aus ihrer Lage gerathenen Knöchelchen fehlten alle übrigen Skelettheile vollständig.

Der Fund eines Vogels in den jurassischen Schichten war damals so überraschend, kam aber für die eben aus Licht getretene Darwin'sche Theorie so erwünscht, daß man von vielen Seiten die Befürchtung, ja die Anklage vernahm, es handele sich um ein Artefakt; der als Sammler von Versteinerungen bekannte Arzt habe einzelnen Knochenstücken einer Flugeidechse Federn durch Naturselbstdruck angeätzt! Unter Denen, welche sich durch Autopsie von der Echtheit der Platte überzeugt hatten, brach darauf ein ziemlich erbitterter Streit aus, ob es sich um ein befiedertes Reptil oder um einen reptilähnlichen Vogel, ein wirkliches Uebergangsglied zwischen Vogel und Reptil handele, wie es die Darwin'sche Theorie nothwendig gebrauchte. Man empfand den Fund im antidarwinistischen Lager daher als eine solche Niederlage, daß man sich mit allen Kräften dagegen sträubte, seine Bedeutung anzuerkennen. Der vor kurzem verstorbene Prof. Bernhard von Cotta erzählt darüber:

„Prof. Andreas Wagner, der damalige Conservator des paläontologischen Museums zu München, ein sehr respektabler Mann, der aber, von seinen fixen theologischen Ansichten beherrscht, mit einem leidenschaftlichen, orthodoxen Eifer jede Deutung von naturwissenschaftlichen Thatsachen bekämpfte, welche mit der Naturauffassung des jüdischen Gesetzgebers nicht im Einklang war, gab die erste Beschreibung des neuen paläontologischen Fundes von Solenhofen. Er wollte in diesem Thiere, welches er Gryphosaurus (d. h. den Räthsel-Saurier) nannte, nur einen mit Federn bedeckten Saurier erkennen, nicht einmal eine sehr ausgesprochene Uebergangsform zu den Vögeln. Auch vergaß er dabei nicht, gegen alle Diejenigen zu eifern, welche die Entdeckung dieses Thieres zu Gunsten der Darwin'schen Theorie ausbeuten würden. A. Oppel, nach dessen Zeichnung Andreas Wagner der Münchener Akademie den ersten Bericht über

*) Kosmos Bd. III, S. 178.

diese wichtige Endeckung machte, hielt dagegen das Thier sogleich für das, was es war: das älteste bekannte Urbild eines Vogels der Jurazeit, dem aber ein langer Reptilienschwanz als rudimentäres Erbtheil von der Thierklasse, dem es entstammte, geblieben, und dem damit der Stempel der Umwandlung in unverkennbarster Weise aufgeprägt war. ... In dem immer kleiner werdenden Heerlager der sehr ehrenwerthen ‚frommen' Naturforscher, fährt Cotta fort, war der Schrecken über die Entdeckung dieses höchst auffallenden Bindegliedes zwischen zwei in der jetzigen Schöpfung so ganz isolirten Thierklassen nicht gering ... Das unbequeme Geschöpf ganz todtzuschweigen, es lautlos in einer Schublade der Münchener Petrefaktensammlung einzusargen, — wie man es hier einstmals mit einem fossilen Menschenschädel gemacht hatte, welcher, vielleicht aus den Muggendorfer Höhlen stammend, sich nach Andreas Wagner's Tod ohne Etiquette vorfand, war diesmal nicht möglich. Zu Viele hatten bereits das neu entdeckte Wunderthier gesehen. ..."

Der unbequeme Finder hatte noch obendrein die Unverschämtheit, einen beträchtlichen Preis für seinen „Stein des Anstoßes" zu verlangen. Auch noch Geld für einen so unangenehmen Zeugen für die Wahrheit einer verhaßten Lehre aufzuwenden, davon konnte natürlich keine Rede sein. Das britische Museum benützte die Apathie und Antipathie der deutschen Gelehrten und sandte seinen Direktor Waterhouse in eigner Person nach Pappenheim, der das Exemplar für die beträchtliche, aber, wie wir sogleich sehen werden, noch immer billige Summe von 600 Pfund Sterling erwarb. Als nunmehr Prof. Owen in den Philosophical Transactions von 1863 den Fund nach seinem Werthe würdigte und die Zweifel, die noch hier und da spukten, zerstreute, mag doch wohl einige Reue wegen des entflohenen seltenen Vogels eingetreten sein. Seinen Namen änderte Owen in Archaeopteryx macroura (der langschwänzige Urflieger) um, wohl um den ominösen Beisatz lithographica, der an die bei dem lithographischen Schiefer nahe genug liegenden lithographischen Verdächtigungen erinnerte, aus der Welt zu schaffen.

Fast scheint es übrigens, als sollte sich das Trauerspiel mit der Auswanderung so seltener Versteinerungen nochmals wiederholen. Der Sohn des inzwischen verstorbenen Dr. Häberlein fand nämlich vor drei oder vier Jahren wiederum eine Platte, in welcher er beim Anblick eines hervorschauenden Beinknochens ein zweites Exemplar des inzwischen lange vergeblich gesuchten Archaeopteryx vermuthete. Es gelang ihm, die Platte in der Weise zu spalten, daß er auf der einen Hälfte das ganze Thier, auf der andern den Abdruck behielt. Sehr erfahren in derartigen Arbeiten, gelang es ihm ferner, das Skelet größtentheils aus dem tauben Gestein herauszuarbeiten, und bot es im vergangenen Jahre, in Verbindung mit einer gewählten Sammlung solenhofer Versteinerungen, deren Hauptzierde es natürlich bildet, zum Verkaufe aus. Freilich verlangte er statt des bereits für übertrieben gehaltenen Preises von ca. 12000 Mark, wie die Dame mit den sibyllinischen Büchern, nunmehr 36000 Mark, wobei aber zu beachten ist, daß das neue Exemplar bei weitem besser erhalten ist, als das erste. Volger, der Begründer und Leiter des freien deutschen Hochstiftes zu Frankfurt am Main, schloß einen Kaufvertrag mit dem Besitzer, in der Hoffnung, seitens der Regierung oder reicher Privatpersonen die Mittel zum Ankaufe zusammenzubringen,

aber er täuschte sich, und mußte nach mehrmaligem Aufschube das Exemplar mit der Sammlung dem Besitzer zurückgeben. Dieser trat nunmehr in Verhandlungen mit Prof. Carl Vogt in Genf, in der Hoffnung, daß das naturhistorische Museum von Genf den Ankauf machen würde. Aber obwohl es ihm für den erheblich reducirten Preis von 26000 Mark angeboten wurde, mußte auch dieses Institut aus Geldmangel darauf verzichten. Welcher reiche Privatmann sollte auch etwa so unfromme Stiftungen machen? Vielleicht findet sich in Amerika ein reicher Mann, der diese Summe übrig hat, und Deutschland hat nochmals das Nachsehen.

Wenigstens aber haben die Verhandelungen mit Carl Vogt den Vortheil gebracht, daß dieser Naturforscher im März des laufenden Jahres das Exemplar einer kurzen Untersuchung unterworfen, und hiernach, sowie nach einer seiner Diskretion anvertrauten Photographie von natürlicher Größe, auf der diesjährigen Versammlung Schweizer Naturforscher zu Sankt Gallen eine Schilderung seiner Eindrücke und Ansichten gegeben hat. Wir theilen die nachfolgenden Einzelheiten nach dem in der Revue scientifique vom 13. September 1879 erschienenen Originalbericht mit:

„Das auf der Platte enthaltene Exemplar hat die Größe einer Ringeltaube. Die von Owen beschriebenen Reste gehörten einem um ein Fünftel größeren Individuum derselben Art an. Das neue Exemplar ist vollständig; Kopf, Hals, Rumpf und Hintertheil sind in Profilstellung; der Kopf nach hinten soweit zurückgebogen, daß der Scheitel beinahe den Rücken berührt. Die am Schultergürtel befestigten Flügel sind wie zum Fluge ausgebreitet. Der vordere Theil des Kopfes und das Becken liegen noch theilweise in der Gesteinsmasse. Das linke Bein ist nur zur Hälfte frei, der Schenkelknochen und die obere Hälfte des linken Schienbeines werden von der befiederten Hose des rechten Beines verdeckt. Der Kopf ist klein, von pyramidaler Form, der Scheitel beinahe eben, das Hinterhaupt schief abgestumpft. Er ist stark zusammengedrückt, seine vordere Extremität nicht völlig freigelegt. Die Augenhöhle ist groß, das Nasenloch nach vorn gerückt. Mit der Lupe erblickt man zwei kleine, kegelförmige und an der Spitze zugeschärfte Zähne in der oberen Kinnlade. Auf der untern Seite sieht man einen nach hinten verzweigten Knochen. Ich wage nicht zu sagen, ob es die untere Kinnlade ist, welche in diesem Falle sehr klein und schwach sein würde, oder ob es das wie bei den Spechten entwickelte Zungenbein ist. Die einzelnen Kopfknochen verdienten ein genaueres Studium, aber was man zunächst sieht, beweist zur Evidenz, daß es ein wahrer Reptilkopf ist.

Hinter dem Hinterhaupt glaubt man auf dem ersten Halswirbel einen langen, nach hinten gerichteten Dornfortsatz zu sehen. Er war vielleicht bestimmt, einen Kamm, ähnlich demjenigen der Leguane, von dem man Spuren zu bemerken glaubt, zu stützen.

Ich zähle, in freilich unsicherer Weise, acht cylindrische Halswirbel. Sie sind mit sehr feinen, aber leicht erkennbaren, nach hinten gerichteten Rippen versehen. Der Hals in seinem Ensemble muß sehr beweglich gewesen sein. Er ist in unserm Exemplar hufeisenförmig gebogen, wobei die Convexität durch die Bauchseite gebildet wird. Seine Länge gleicht derjenigen des Halses einer Taube von gleicher Größe.

Die Rückenwirbel scheinen zehn an der Zahl zu sein. Sie sind dick, kurz, ebenso breit als hoch und tragen keine Dornfort-

sätze. Die daran befestigten Rippen sind sehr zart, schlank gebogen und am Ende zugespitzt; sie gleichen feinen chirurgischen Nadeln und zeigen weder Abplattung, noch hakenförmige Knochenansätze wie bei den Vögeln. Es sind sehr dünne Brustbeinrippen vorhanden, welche an einem linearen Bauch-Sternum befestigt zu sein scheinen.

Das bei dem Londoner Exemplar seinem größten Theile nach erhaltene Becken ist bei dem unsrigen noch im Gestein verhüllt.

Der in seiner ganzen Länge erhaltene Schwanz ist sehr lang. Er zeigt indessen nur in seiner hintern Hälfte die Wirbel vollkommen erhalten. Der Bruch der Platte durchschneidet die Endfedern des Schwanzes im Drittel ihrer Länge.

Professor Owen hat sehr schön nachgewiesen, daß das Becken, wie auch die hintere Extremität, vollkommen das Gepräge des Vogelbaues zeigen, und zwar in der Reduktion des Wadenbeins, in der Verschmelzung der Fußwurzel- und Mittelfuß-Knochen zu einem einzigen, und durch die Bildung des vierzehigen Fußes, dessen eine Zehe nach hinten gerichtet ist; diese Theile sind in der Londoner Platte viel besser erhalten; in unserem Exemplar sind einige Zehen sogar gänzlich versteckt. Dasselbe würde also zu unserer bereits erworbenen Kenntniß dieser Theile nichts weiter beitragen, wenn es nicht die volle Gewißheit gäbe, daß das Schienbein dem Wadenbein völlig verbunden ist, und sich nur durch eine wenig ausgesprochene Längsfurche davon abgrenzt. Man kann sich dieser Bildung vergewissern, da das Schienbein des rechten Beines sich von seiner äußern, dasjenige des linken von seiner innern Ansicht zeigt.

Das die Schwungfedern tragende Vorderglied ist ohne Zweifel das interessanteste. Die beiden Flügel sind in Flugstellung glatt ausgebreitet, die Gelenke derart gebogen, daß die Ellenbeinseite auf welcher die Flugfedern befestigt sind, nach hinten gewendet ist. Die beiden Glieder, der Schultergürtel einbegriffen, zeigen sich von der Rückenansicht; der Körper ist aus dem Gürtel herausgegangen, um sich mit Kopf und Hals nach hinten zurückzubiegen. (Wir übergehen die nähere Schilderung des Schultergürtels, weil Professor Vogt selbst gesteht, darüber zu keiner Sicherheit gekommen zu sein. Es handelt sich um einige Theile, die Professor Owen anders gedeutet hat, und über welche erst genaue Vergleichungen Klarheit geben können.) „Ich komme zu dem Schlusse," sagt Vogt am Ende dieses Theiles seiner Untersuchung, „daß der Schultergürtel des Archäopteryx derjenige eines Reptils ist, daß das Gabelbein und das schildförmige, mit einem Kamme versehene Brustbein, welche für alle Vögel mit Ausnahme der Straußartigen, so charakteristisch sind, ihm vollständig fehlen, und daß die anderen Knochen durch ihre Zusammensetzung, wie durch ihre Formen, Charaktere darbieten, welche sich bei den Halisauriern, Pterosauriern und Krokodilen finden."

Auch die Beschreibung der vorderen Extremitäten resumiren wir kurz. Oberarmbein, Speichen- und Ellenbein, sind bereits sehr gut durch Owen beschrieben; das Oberarmbein hat Aehnlichkeit mit demjenigen der Krokodile; man findet im Uebrigen keine Andeutung von Pneumaticität der Knochen, wie sie doch bei den Flugeidechsen (ja sogar bei manchen Dinosauriern, Ref.) vorhanden war. Die Knochen des Vorderarms sind in ihrer ganzen Länge getrennt, und bieten nichts Charakteristisches. Die Flügelbildung war von Owen aus Mangel ausreichenden Materials falsch gedeutet worden. Er hielt sie für völlig

vogelartig. „Nunmehr, wo unser Exemplar alle Stücken der vorderen Gliedmaßen in ihren natürlichen Beziehungen, so wohl unter einander als zu den Federn, zeigt, können wir versichern, daß die Hand des Archäopteryx weder mit der eines Vogels, noch mit der einer Flugeidechse verglichen werden kann, sondern allein mit der einer dreizehigen Eidechse."

„Unser Exemplar besitzt in der That an jeder Hand drei lange, schlanke, mit gebogenen und scharfen Krallen besetzte Finger. Der Daumen ist der kürzeste, die beiden andern sind beinahe von gleicher Länge, doch der Zweite (der Mittelste) am längsten. Diese beiden Finger waren deutlich durch eine sehnige Haut mit einander verbunden. ... Die Schwungfedern waren am Ellenbeinrande des Vorderarms und der Hand befestigt, ohne daß man im Skelet eine besondere Anpassung zu diesem Zwecke bemerken kann. Der Daumen war frei, wie die beiden andern Finger, und trug keinen Afterflügel. Man nehme in Gedanken alle Federn fort, und man wird eine dreifingerige Reptilienhand vor Augen haben, so wie sie der Compsognathus und viele andere Dinosaurier gehabt zu haben scheinen, nach ihren Gangspuren zu urtheilen. Ich behaupte, daß kein Gelehrter, dem man das Skelet des Archäopteryx für sich und ohne Federn zeigen würde, vermuthen könnte, daß dieses Wesen während seines Lebens mit Federn bekleidet war." ... „Die Hand des Archäopteryx läßt sich nicht der eines Vogels vergleichen. Bei dieser ist der (mitunter z. B. bei Eudytes fehlende) Daumen an der Basis der Mittelhand und unmittelbar auf die Handwurzel gestellt, sein einziges Knochenstück trägt mitunter einen Sporn oder einen Nagel, der Mittelhandknochen ist aus zwei an ihren beiden Enden verschmolzenen (mitunter, wie bei Eudytes noch freien) Knochen gebildet. Dieser charakteristische Mittelhandknochen trägt zwei Finger, einen längeren mit zwei Phalangen, einen andern oft rudimentären mit einem Phalangen. Alle diese Finger sind abgeplattet, nagellos und unter sich durch Bänder bewegungslos verbunden. Die Hand des Vogels ist der Schwinge angepaßt, diejenige des Archäopteryx in keiner Weise."

„Wir können jetzt die über das Skelet gegebenen Daten zusammenfassen. Der Kopf, der Hals, der Brustkasten mit den Rippen, der Schwanz, der Brustgürtel und das ganze Vorderglied sind entschieden gebaut wie bei den Reptilien, das Becken hat wahrscheinlich mehr Aehnlichkeit mit dem der Reptilien als mit dem der Vögel, der Hinterfuß ist der eines Vogels. Die reptilischen Homologien wiegen also im Skelet nach allen Richtungen vor.

Es bleiben die Federn: Hier kein Zweifel, es sind Vogelfedern mit centralem Schaft und mit vollkommen ausgebildeten Bärtchen. Die hornartige Substanz der Federn ist verschwunden, aber die Abformung in dem feinen Teig des lithographischen Steines ist so vollkommen, daß man die geringsten Details mit der Lupe studiren kann. Die neue Platte zeigt alle Federn an ihrem Platze.

Die Schwungfedern der Flügel sind am Ellenbogenrande des Armes und der Hand befestigt, sie sind bis fast zur Hälfte ihrer Länge mit einem feinen und fadenförmigen Flaum bedeckt, der Flügel ist in seinen Umrissen abgerundet, wie derjenige der Hühner. Es ist möglich, daß am Grunde des Halses ein Kragen vorhanden war, gleich demjenigen des Condors. Man sieht vielleicht Anzeichen davon. Das Schienbein war in seiner ganzen Länge mit Federn

bedeckt, der Archäopteryx trug also Hosen, wie unsere Falken, mit denen auch seine Beine nach Owen die meiste Aehnlichkeit haben. Jeder Schwanzwirbel trug ein Paar seitlicher Federn.

Der ganze Ueberrest des Körpers, Kopf, Hals, Körper, waren entschieden nackt und federfrei. Man sieht dort keine Spuren weder von Flaum noch von Federn, welche man gewiß auf einer Platte gefunden haben würde, welche bis zu den geringsten Details einen feinen Flaum erhalten hat. Es geht daraus hervor, daß die bisher versuchten Restaurationen des Thieres gänzlich irrig sind.

Es würde vollkommen überflüssig sein, nach dem, was wir soeben auseinandergesetzt haben, die Frage zu discutiren, ob der Archäopteryx zu den Reptilien oder zu den Vögeln gerechnet werden muß. Er ist weder das eine noch das andere; er stellt einen der bestcharakterisirten Zwischentypen dar, und bestätigt auf eine eklatante Weise die Ansichten Huxley's, welcher unter dem Namen der Sauropsiden die Reptilien und Vögel vereinigt hat, um daraus eine einzige große Säugethier-Abtheilung zu bilden. Der Archäopteryx ist ohne Zweifel ein höchst wichtiger Richtstab auf dem Wege, welchen die Vogelklasse zurückgelegt hat, um sich mehr und mehr von den Reptilien zu entfernen, von denen sie ihren Ursprung genommen. Vogel nach der Bedeckung und den Hinterfüßen, ist der Archäopteryx nach seiner gesammten übrigen Organisation Reptil und seine Körperbildung kann nur begriffen werden, wenn man dieses Hervorgehen der Vögel als eine fortschreitende Entwickelung gewisser Reptiltypen annimmt. Die durch Marsh so wohl beschriebenen Kreidevögel stellen einen weitern Richtpfahl auf diesem Wege dar, indem sie noch die Zähne bewahrten, während bereits der gesammte übrige Organismus mit dem Typus der Vögel übereinstimmt.

Jedoch, es ist wichtig, auf eine etwas genauere Art die Etappen dieser fortschreitenden Entwickelung zu besprechen. Es ist außerdem wichtig, sich von der Art Rechenschaft zu geben, in welcher die Anpassung für den Flug auf die übrigen Körpertheile gewirkt hat.

Außer der Flugfertigkeit unterscheiden sich die Vögel noch von der Mehrzahl der Reptilien, die Dinosaurier ausgenommen, durch die senkrechte Stellung auf den beiden Hinterfüßen. In einer schon vor einiger Zeit veröffentlichten Abhandlung (Westermann's illustrirte deutsche Monatshefte Band 45) habe ich mich bemüht zu beweisen, daß die Anpassung der Wirbelthiere an den Flug nicht nothwendig mit derjenigen der aufrechten Haltung verbunden ist; daß die Umbildung der hintern Gliedmaßen, um die einzigen Stützen des Körpers beim Gange auszumachen, ganz unabhängig ist von der Umbildung der Vorderglieder zu dem Zwecke, Flügel herzustellen. Die Befreiung der Vorderglieder von ihrer Funktion als Stützen während des Stehens und Gehens kann sich in Wirklichkeit auf zwei ganz entgegengesetzte Arten vollziehen; in dem ersten Falle verkürzen sie sich, um unnütz zu werden oder als Greiforgane zu dienen, in dem andern verlängern sie sich, um Flugorgane zu werden.

Unter den Wirbelthieren sehen wir die Tendenz zur aufrechten Stellung sich bei den Dinosauriern und den Vögeln, die zu den Sauropsiden gehören, entwickeln, und unter den Säugethieren bei den Känguruhs, Springhasen, Rohrrüßlern und den Anthropomorphen, den Menschen darunter einbegriffen. Es ist zu bemerken, daß diese Tendenz ohne Zweifel sehr alt ist; die

Dinosaurier erscheinen schon in den triasischen Schichten, und die zu den Beutelthieren gehörigen Känguruhs können uns zu der Annahme verführen, daß einige, den Känguruhratten (Hypsiprimnus) in der Bezahnung ähnliche, jurassische Beutelthiere, bereits die den Springern eigene Bildung zeigten. In allen Fällen offenbart sich die Tendenz durch eine größere Festigkeit und Solidität des Beckens, welches eine beträchtlichere Anzahl von Kreuzbein-Wirbeln einschließt, durch die Längen- und Dicken-Zunahme der Oberschenkel und Beinknochen und endlich, mit Ausnahme der Anthropomorphen, durch eine fortschreitende Verminderung der Zehenzahl, welche dafür kräftiger und länger werden. Die Anthropomorphen allein machen in dieser letzteren Rücksicht eine Ausnahme, und da die Zehenverminderung ein allgemeines Gesetz für die abgeleiteten Typen ist, kann man sagen, daß sie in Bezug auf ihre Gliedmaßen Conservative par excellence sind. Bei allen andern tritt diese Verminderung der Zehenzahl, welche von selbst diejenige der Fußwurzel- und Mittelfuß-Knochen nach sich zieht, in constanter Weise auf.

Die Anpassung an den Flug ist gänzlich von derjenigen der aufrechten Stellung unabhängig. Die Flugsaurier und Fledermäuse beweisen das als im Uebrigen ganz ausgezeichnete Flieger unwidersprechlich. Alle beide haben sehr schwache, kurze Hinterbeine, mit kleinen, wohlgetrennten und mit Krallen bewaffnete Zehen. Man braucht nur den mühseligen Gang einer Fledermaus zu beobachten, um sich sofort zu überzeugen, daß dieselbe sich niemals auf den Hinterbeinen aufrecht zu halten im Stande wäre, und bei Vergleichung des Skelets eines Pterodactylus oder eines Rhamphorhynchus mit demjenigen einer Fledermaus wird man sich unmittelbar überzeugen, daß die Flugsaurier sich wohl mit ihren Hinterfüßen festklammern, aber niemals aufrecht halten konnten. Die Bildung der Hinterfüße, wie sie sich bei Dinosauriern, Archäopteryx und Vögeln darstellt, ist also von der Flugfähigkeit unabhängig und bezieht sich nur auf die Möglichkeit, den Körper auf den Hinterbeinen allein zu tragen.

Nun, ich glaube in dem erwähnten Aufsatze gezeigt zu haben, daß alle Charactere, auf die man sich stützte, um die Dinosaurier als Ahnen der Vögel zu betrachten, sich nur auf die Entwickelung der Fähigkeit, sich auf den Hinterbeinen aufrecht zu halten, beziehen. Dank den Arbeiten besonders der amerikanischen Naturforscher, wissen wir nunmehr, daß die Dinosaurierbeine nur drei Zehen, zuweilen mit Andeutung der vierten, besaßen; daß diese Thiere aufrecht gingen, wie die zahlreichen, ehemals Vögeln zugeschriebenen Spuren ihrer Füße beweisen, und daß ihr Becken sich dem der Vögel näherte. In diesen Hauptpunkten ist also Annäherung an die Vögel und den Archäopteryx vorhanden, aber das bekannte Skelet des Compsognathus und andere bekannte Thatsachen beweisen uns, daß diese Entwickelung der Hinterfüße, wie bei den Springsäugern, mit einer mehr oder weniger beträchtlichen Verkürzung der Vorderglieder verbunden war, was im direkten Widerspruch mit der Anpassung an den Flug steht, welche eine Verlängerung der Vorderglieder verlangt. Gewisse Dinosaurier setzten sich vielleicht wie der Archäopteryx und die Vögel, aber sie waren nicht mehr als die kletternden Känguruhs (Dendrolagus) der Wälder Neu-Guinea's, welche ebenfalls, trotz ihrer dem Sprung angepaßten Füße niedersitzen, auf dem Wege, sich dem Flug anzupassen.

Was die Fluganpassung betrifft, so glauben wir sie in zwei völlig verschiedenen Richtungen vor sich gehend zu sehen, je nachdem die der Luft darzubietende Fläche durch eine gespannte Haut oder durch Federn hergestellt wird. Die Hände der Flugsaurier und Fledermäuse folgen den mechanischen Bedingungen der gespannten Membrane, die Vogelhand bildet sich den Schwungfedern gemäß aus. Es sind vor Allem die Hände, welche in Folge dieser verschiedenen mechanischen Bedingungen fundamentale Unterschiede zeigen.

Der Brustgürtel zeigt bei allen fliegenden Thieren eigene Construktionen, um eine mit einer beträchtlichen, nur in Anbetracht der Schwingungsweite beschränkten Beweglichkeit, große Festigkeit zu vereinen. Diese Festigkeit ist in erster Linie der Entwickelung des Rabenbeines, in zweiter derjenigen der Schulterblätter und Schlüsselbeine zuzuschreiben; das Brustbein nimmt daran einen wichtigen Antheil, indem es ansehnliche Oberflächen zur Anheftung der Muskeln darbietet. Es ist bald ein gerundeter Schild wie bei dem Ramphorhynchus, bald ein Kamm, wie bei den Fledermäusen, oder die Verbindung beider, wie bei den Vögeln, bei denen die Verbindung der drei Knochen, Schulterblatt, Raben- und Gabelbein, eine unerschütterliche Pyramide bildet, die an ihrem Gipfel das Gelenk des Armes trägt. Das Oberarmbein verlängert sich wenig, aber es wird sehr massiv und bietet den Muskeln kräftige Vorsprünge. Der Vorderarm verlängert sich mehr. Wenn einer der Vorderarmknochen rudimentär wird, wie es bei den Fledermäusen eintritt, gewinnt der andere dafür an Länge und Dicke. Im Allgemeinen verlängert sich die vordere Extremität bei den Fliegern in ihrem Ensemble, was im direkten Gegensatze mit der Bildung bei den Springern steht, wo sie sich verkürzt. Wenn die Vogelflügel uns kurz erscheinen, so rührt das von der starken Zickzackbiegung der Gelenktheile her, und man kann sich leicht, sei es durch Messen oder Entfalten, überzeugen, daß beinahe bei allen Vögeln, außer bei den auf hohen Beinen stehenden Stelzvögeln, die entfalteten Flügel den Boden berühren, wenn man sie in die Stellung eines Vierfüßlers bringt.

Wenn alle diese Bildungen den fliegenden Thieren gemeinsam sind, so stellen sich die Verschiedenheiten dar, sobald man über die Handwurzel hinausgeht. Die mit Hilfe einer gespannten Membran fliegenden Thiere bewahren die ursprüngliche Fünfzahl der Finger, indem sie dieselben alle verlängern und dünn ausstrecken, während die gefiederten Flieger die Fingerzahl vermindern, indem sie dieselben durch Knochenverwachsungen oder sehr starke Bänder verschmelzen, und Handwurzel- und Mittelhandknochen diesen Anpassungen der Finger folgen. Diese beiden so verschiedenartigen und sogar entgegengesetzten Anpassungsarten hängen also von der Natur der Hautbedeckungen auf der der Luft dargebotenen Fläche ab.

Untersuchen wir zunächst die Fluganpassung mittelst gespannter Haut. Bei den Flughörnchen (Pteromys), Pelzflatterern (Galeopithecus) und Flugbeutlern (Petaurista) sehen wir alle Finger frei und mit Krallen bewaffnet. Die mit Haaren bedeckte und sich in einer Falte zwischen den vordern und hinteren Gliedmaßen erstreckende Haut dient nur als Fallschirm, aber nicht als thätige Flugmembran.

Wir wissen jetzt durch die zu Solenhofen gemachte Entdeckung einiger vollkommen erhaltenen Pterosaurier-Flügel, daß dieser Flügel durch einen häutigen, straffen, fein gefalteten und ziemlich schmalen Saum ge-

bildet wurde, der längs des unmäßig verlängerten fünften Fingers befestigt war und sich dem hintern Theil des Körpers verband, ohne die Hinterfüße zu erreichen. Ich habe eine in natürlicher Größe gefertigte Photographie des Flügels von Rhamphorhynchus Gemmingkii vor mir, welche diese Bildung bis zur höchsten Gewißheit beweist. Man kann nach diesen Endeckungen sagen, daß alle in den Büchern verbreiteten Pterosaurier-Restaurationen irrig sind. Die andern vier Finger sind klein, frei und mit scharfen Krallen bewaffnet, während der fünfte, so starke und verlängerte Finger, an welchen die Membran befestigt war, ohne Nagel ist.

Bei den Fledermäusen sind vier Finger dünn verlängert, am Ende zugespitzt und wie die Fischbeine eines Regenschirms angeordnet, während der fünfte, der Daumen, frei, kurz und allein mit einer Kralle bewehrt ist. Ich habe die Flügelentwickelung bei Fledermaus-Embryonen Schritt für Schritt verfolgt. Im Anfange ist die Hand dieser Thiere absolut so wie diejenige aller fünffingrigen Säuger gebildet, und dem Fuße so ähnlich, daß es mitunter schwer ist, die beiden von dem Rumpfe getrennten Gliedmaßen von einander zu unterscheiden. Das embryonale Gewebe hüllt die nirgends heraustretenden Finger völlig ein. Später differenziiren sich die Theile, aber während an der vordern Extremität die verbindende Membran den Fingern in ihrer fortschreitenden Verlängerung folgt, bleibt sie an den Füßen, wo die Finger frei werden und über die Membran hinauswachsen, zurück. Die Flughaut der Fledermäuse ist also keine neue Bildung, sondern nur die ursprüngliche Verbindungshaut, die sich mit den Fingern gleichmäßig entwickelt hat.

Wir haben also bei der Fluganpassung mittelst einer Membran drei Stufen: die erste repräsentiren die Flughörnchen und Flugbeutler, bei denen die Haut allein interessirt ist, das Skelet keinen Antheil nimmt, und das Flugorgan noch passiv ist. Sobald das Organ aktiv wird, bedarf es einerseits knochiger Theile als Stützen, andrerseits Muskeln, um die Hebel in Bewegung zu setzen; es sind außerdem Einrichtungen zum Spannen und Entspannen der Flughaut erforderlich. Wir sehen also einerseits die entsprechende Umbildung des Brustgürtels, wo sich der Stützpunkt, um welchen die Muskeln angeordnet sind, befindet, anderseits die Anpassung der Finger. Bei den Flugsauriern welche ohne Zweifel schwache Flieger waren, ist nur ein einziger Finger hineingezogen, bei den Fledermäusen sind vier Finger angepasst und es bleibt nur ein einziger, der Daumen, welcher seine ursprüngliche Natur bewahrt.

Die Stufenfolge der fortschreitenden Anpassung für den Flug mit Hilfe des Gefieders ist weniger vollständig. Ein Jeder kennt das Knochengerüst des Vogelflügels. Man weiß, daß das Brustbein sehr breit und gewöhnlich mit einem Kamm versehen ist, daß das Rabenbein sehr stark, das Schlüsselbein dem der andern Seite verbunden ist, um das Gabelbein zu bilden, daß das Oberarmbein meistens und der Unterarm immer verlängert ist, daß die Handwurzel nur aus zwei unbedeutenden Knochen besteht, daß die beiden einzigen Mittelhandknochen zusammen verschmolzen sind und daß ein langer, starrer Finger allein entwickelt ist, während die beiden andern Finger rudimentär sind und sogar gänzlich fehlen können. Die Verlängerung, um Platz zur Einfügung der Federn zu erlangen, die Verminderung in der Zahl der starren Finger, die sehr große Festigkeit des Armgelenks und die Bildung be-

trächtlicher Oberflächen, um die Muskeln anzuheften, charakterisiren diese bei den guten Fliegern zum höchsten Grade getriebene Anpassung.

Die Etappe, auf welcher sich der Archäopteryx einreiht, läßt sich einigermaßen der von den Pelzflatterern (Galeopithecus) in der vorigen Reihe eingenommenen vergleichen. Er hat indessen einen Schritt weiter vorwärts auf dem Anpassungswege gethan. Die Zahl der Finger und der einzige Handwurzelknochen treten aus der normalen Bildung der Reptile heraus. Die Finger sind ohne Zweifel am meisten reptilienartig in ihrer Bildung, aber sie sind auf die normale Zahl der Vogelfinger vermindert, und der mittelste ist auch der längste von ihnen. Die Anpassung beginnt also, sich im Skelet fühlbar zu machen; sie beschränkt sich nicht einzig auf die Haut, wie bei den Flughörnchen, aber dieser Anfang ist so schwach und so unbedeutend, daß man an ihm zweifeln könnte, wenn die Federn nicht übermittelt wären. Der Archäopteryx erfreute sich ohne Zweifel der Fähigkeit des aktiven Fluges, aber nach der Schwäche seines Brustgürtels, der Kleinheit des Brustbeins und den schwachen Vorsprüngen des Oberarmbeins zu urtheilen, dürfte er nur ein schlechter Flieger gewesen sein. Sein so langer und schwacher Schwanz mußte eher ein Hinderniß, als ein Steuer gewesen sein und seine kurzen Flügel mit abgerundeten Umrissen konnten wohl hinreichen, kleine Entfernungen zu durchfliegen, aber erlaubten keine beträchtlichen Ausflüge.

Der jurassische Archäopteryx bildet ohne Zweifel ein Verbindungsglied zwischen den Reptilien und den gezähnten Vögeln (Odontornithes) der amerikanischen Kreideschichten, welche Marsh so bewunderungswürdig beschrieben hat. Aber man darf nicht vergessen, daß zwischen diesen beiden Typen noch eine beträchtliche Lücke vorhanden ist, und daß eine Reihe allmählich sich umbildender Formen nöthig ist, um von dem Archäopteryx mit vorherrschenden Reptilien-Charakteren zu den Odontornithes zu gelangen, bei denen, abgesehen von einigen sekundären Punkten in der Struktur der Wirbel, der einzige Reptiliencharakter in der Gegenwart der Zähne in den beiden Kinnladen besteht. In Summa, der Archäopteryx kann als ein mittelst Gefieder fliegendes und auf Vogelbeinen sitzendes Reptil betrachtet werden, während die Odontornithen wahre Vögel sind, die in ihrem Skelet noch einige an ihren reptilischen Ursprung erinnernde Züge bewahren. Es wäre ohne Zweifel verwegen, diese Mittelformen durch die Phantasie wieder herstellen zu wollen, um so verwegner, als die Odonthorniten selbst, wie Marsh bewiesen hat, verschiedene Formen darbieten, die verschiedene Grundstöcke darstellen.

Man kann in noch stärkere Verwirrung gerathen, wenn es sich darum handelt, die direkten Ahnen des Archäopteryx aufzusuchen. Man hat in ihm einen direkten Abkömmling des in denselben solenhofer Schichten gefundenen Compsognathus sehen wollen, und hat vergessen, daß der Ahne und der Abkömmling keine Zeitgenossen sein können. Gegenbaur vereinigt in seinem Handbuch der vergleichenden Anatomie Compsognathus und Archaeopteryx in einer einzigen Unterklasse der Sauropsiden, der er den Namen Saururi beilegt. Es ist wahr, daß alle Beide den langen Schwanz der Saurier besaßen; aber kann man ein Reptil, welches keine Spur von Federn besaß, welches mit sehr verkürzten Vorderfüßen, und mit reptilienartigen, nur einige Annäherungen an die Vögel darbietenden Hinterbeinen versehen war, mit einem Worte ein känguruhartig

springendes Reptil, mit dem eben untersuchten Archäopteryx zusammenstellen?*)

Ich kann mich eben sowenig befreunden mit der Auffassung Huxley's, welcher in den Dinosauriern im Allgemeinen die Ahnen der Vögel sieht. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht, daß die Verlängerung der vorderen Extremitäten eine unausweichliche Bedingung der Flugfähigkeit ist, und daß die Dinosaurier im Gegentheil eine Verkürzung dieser Vorderglieder zeigen, so wie wir sie bei den springenden Thieren beobachten.**)

Es ist wahr, daß die Dinosaurier in der Bildung ihres Beckens, der Fußwurzeln und der Zehen zahlreiche Annäherungen an die Vögel zeigen. Es ist ferner wahr, daß der Vogelembryo beweist, daß der einzige Mittelfußknochen aus der Verschmelzung der ursprünglich, wie bei den Reptilien, gesonderten Fußwurzel- und Mittelfußknochen hervorgeht. Wir erkennen also hier eine durch die Phylogenie, wie durch die Ontogenie bewiesene Linie, und zögern nicht zu sagen, daß das Bein der Dinosaurier das Verbindungsglied zwischen demjenigen der eigentlichen Reptilien und dem der Vögel bildet.

Aber darauf beschränkt sich die genetische Linie, und wenn wir die Vorderfüße betrachten, sehen wir keine Annäherung. Mit einem Stummel zu fliegen, ist unmöglich. Nach meiner Meinung könnte eine von den Dinosauriern ausgehende Linie nur zu den Ratiten (Straußvögeln) gelangen. Nun haben wir mehrere Anzeichen, daß die Straußvögel eine sehr alte Gruppe darstellen. Eine Menge von Punkten in ihrer Anatomie nähert sie den Reptilien mehr als irgend eine andere bekannte Gruppe lebender Vögel. Der Hesperornis der amerikanischen Kreide ist nach Marsh ein Wasser-Strauß, da er ein Brustbein ohne Kamm und die rudimentären Flügel eines Ratiten besitzt. Diese Auffassungsweise, deren Gründe ich soeben in sehr summarischer Weise angegeben habe, würde die den gegenwärtig angenommenen Ansichten entgegengesetzten Folgerungen nach sich ziehen. Wenn man sie annimmt, dürfte man in dem Straußflügel nicht einen durch Nichtgebrauch rudimentär gewordenen Flügel, sondern im Gegentheil ein Organ sehen, welches seinem Ursprung nach kein vollkommner Flügel hat werden können; man müßte darin einen Dinosaurier-Vorderfuß sehen, der sich in der Richtung der Vogelorganisation entwickelt hat, aber mit dem ursprünglichen Fehler der Verkürzung und Verminderung behaftet, welcher ihn hindert, ein wirksames Flugorgan zu werden. Die Ratiten, weit entfernt, eine von den Flugvögeln herabgesunkene Gruppe zu sein, würden im Gegentheil eine ursprüngliche Gruppe sein, welche zu dem wirklichen Flug nicht hat gelangen können.

Eine zweite Consequenz dieser Auffassungsweise würde der polyphyletische Ursprung der Vogelklasse sein. Die Dinosaurier würden zu den Ratiten führen, der Archäopteryx zu den Flugvögeln. Ungeachtet der Gleichförmigkeit in der Bildung der Vögel — die indessen in den Ratiten unterbrochen ist, — würde diese Gruppe zum Mindesten zwei Grundstöcke in zwei verschiedenen alten Reptilgruppen gehabt haben. Beim ersten Anblick

*) Anm. d. Red. Wenn das ein Tadel Gegenbaur's sein soll, so muß man sagen, daß es dem durch so ausnehmend glückliche Funde geförderten Forscher am wenigsten ansteht, die ehemalige dürftigere Erkenntnißstufe zu kritisiren.

**) Da es auch Dinosaurier mit unverkürzten Vordergliedmaßen giebt, so ist die hier gegen Huxley geübte Kritik mindestens verfrüht, und ein großer Theil der im Folgenden gemachten Schlüsse unbegründet.

erscheint dieser Schluß anstößig, aber da so viele andere Thatsachen uns zu analogen Folgerungen führen, können wir sie nicht a priori zurückweisen.

Nachdem die genealogischen Beziehungen zwischen Dinosauriern und Archäopteryx — ihre Möglichkeit für die Ratiten zugegeben, — zurückgewiesen sind, kann man sich fragen, ob wir unter den fossilen Reptilien, die älter sind, als der obere Jura, Formen finden, welche sich mit dem Archäopteryx und durch ihn mit den Flugvögeln verbinden? Ich muß gestehen, daß es mir schwer sein würde, auf diese Frage eine Antwort zu geben, ich glaube sogar, daß man dieselbe noch lange wird schuldig bleiben müssen. Wir kennen nur sehr wenig vollständige Skelette von diesen alten Reptilien; die Gliedmaßenknochen und vor allem diejenigen der Zehen sind sehr selten und beinahe immer auseinandergelöst. Zu dieser Schwierigkeit gesellt sich noch eine andere.

Wie ich schon bemerkt habe, würde es unmöglich sein, nach der bloßen Untersuchung des Skelets zu vermuthen, daß der Archäopteryx Federn trug. Die Anpassungen nach der Richtung der Befiederung sind so wenig sichtbar, daß man sie nicht als solche würde annehmen können, wenn nicht der Solenhofen-Kalkstein durch sein so feines Korn die zartesten Eindrücke bewahrt hätte. Nehmen wir einen Augenblick an, daß man das Skelet des Archäopteryx für sich und ohne Spur von Befiederung gefunden hätte. Würde man darin ein fliegendes Thier haben erkennen können? Auf keine Weise. Man würde darin im Gegentheil ein auf hohen Beinen laufendes Reptil wie das Chamäleon gesehen haben. Der Anatom, welcher wagehalsig genug gewesen wäre, zu behaupten, daß dieses Thier mit Flugvermögen begabt gewesen sei, indem er sich auf den Bau der Beine stützte, würde schnell durch die aus den Vorderfüßen gezogenen Schlüsse widerlegt worden sein.

Aber Dank der ausnehmenden Feinheit des Teiges der lithographischen Steine, sind Federn gefunden worden, befestigt an einer Hand, einem Reptilschwanz und einem Vogelbein. Wer würde darnach die Existenz mehr oder weniger entwickelter, mehr oder weniger rudimentärer Federn leugnen können auf den Körpern vieler alten Reptile, von denen man nur die Skelette oder einzelne Knochen gefunden hat, eingebettet in einem groben und zur Bewahrung zarter Eindrücke ungeeigneten Gestein? Ich glaube durch das Vorhergehende bewiesen zu haben, daß die Anpassung an den Flug von außen nach innen, von der Haut zum Skelet fortschreitet, und daß das letztere noch völlig — ich wage mich so auszudrücken — rein (indemne) sein kann, wenn die Haut bereits dahin gelangt ist, Federn zu entwickeln. Muß man nicht annehmen, daß dem Archäopteryx, dessen Skelet gegenüber einer üppigen Entwickelung von Federn so minimale Umwandlungen erlitten hat, Gestalten von Erd-Reptilien vorausgegangen sind, deren Skelet keine Veränderung erlitten hat, und bei welchen anstatt vollkommner Federn blos Stumpfe rudimentärer Federn vorhanden waren, so wie sie heute der Embryo der Vögel im Ei zeigt*)? Wenn die Hautbildungen durch die Versteinerung inmitten eines groben Materials zerstört sind, wird uns da ein Mittel bleiben, um an einer Landeidechse mit normalem Skelet die Spuren eines rudimentären und in Entwickelung befindlichen Gefieders zu entdecken?

Ich habe nicht nöthig, hier, um diese Betrachtungen zu stützen, daran zu erinnern,

*) Dieselbe Ansicht hat auch Studer aufgestellt. Siehe Kosmos, Band III. S. 180.

daß die Homologie zwischen den Schuppen, Kämmen, stechenden und anderen Hautbildungen der Reptilien auf der einen Seite und der Vogelfedern auf der andern, seit lange anerkannt ist (Siehe Gegenbaur, Handbuch der vergleichenden Anatomie S. 550); daß alle diese reptilischen Bildungen sich in nichts von den in Gestalt von Warzen bei dem Embryo der Vögel, als erste Spuren des Gefieders, erscheinenden sogenannten Federkeimen unterscheiden, daß die Vogelfeder nichts als eine weiter entwickelte Reptilschuppe, und die Reptilschuppe nur eine im embryonalen Zustande verbliebene Vogelfeder ist. Es kann also nicht bezweifelt werden, daß den so vollkommen ausgebildeten Federn des Archäopteryx auf anderen älteren Reptilen Hautgebilde vorausgegangen sind, die in ausdauernder Weise den verschiedenen embryonalen Entwickelungsstadien der Federn entsprachen. Wir müssen uns folgerichtig die Ahnen des Archäopteryx als eidechsenartige Landreptile vorstellen, deren Füße fünf freie und gekrümmte Zehen hatten, und die keine Modifikationen in ihrem Skelet zeigten, aber deren Haut an verschiedenen Stellen mit langen Warzen, mit Flaum und rudimentären Federn, ungeeignet zum Fluge, aber im Laufe der Generationen eine weitere Entwickelung zulassend, versehen war.

Ich halte hier ein. Da ich nur eine sehr unvollkommne Studie der Original-Platte, welche eine sehr sorgfältige Untersuchung verlangt, vorgenommen habe, konnte ich nur auf die Betrachtung der Photographie begründete Aperçus geben. Aber ich hoffe Ihnen bewiesen zu haben, daß unser in seiner Art einziges Fossil des ernsthaftesten Studiums würdig ist, wobei man eine Menge Fragen von dem höchsten wissenschaftlichen Interesse wird entscheiden können. Sie werden den Wunsch, welchen ich hege, sehr gerechtfertigt finden, nämlich, daß dieses Stück aus den Händen des gegenwärtigen Eigenthümers übergehen möge in den Besitz einer Anstalt oder eines Museums, woselbst es allen Denen zugänglich sei, die es zum Gegenstande eines eingehenden Studiums machen wollen."

Ueber die Prädisposition und Immunität gewisser Thiere gegen Milzbrand-Ansteckung

legte Dr. Chauveau der Pariser Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung vom 8. September 1879 eine Arbeit vor, in welcher er auf Grund von Experimenten nachweist, daß nicht allein Thiere verschiedener Arten ungleich empfänglich für die Milzbrand-Ansteckung sind, sondern daß auch die verschiedenen Rassen einer und derselben Art nicht im gleichen Maße der Ansteckung ausgesetzt sind, und mehr oder weniger sogar der direkten Einimpfung widerstehen. Aus Algier gekommene Schafe, die jetzt auf dem Markt von Lyon sehr viel vorkommen und unter der Bezeichnung Race barbarine bekannt sind, haben sich ganz besonders rebellisch gegen die Einimpfung des Milzbrandes erwiesen.

Literatur und Kritik.

Für das salzfreie Urmeer.

Im Kosmos (Bd. IV S. 430 u. fgde.) sind von Prof. Dr. Hörnes eine Anzahl anscheinend gewichtiger Einwendungen gegen meine Hypothese vom salzfreien Urmeer gemacht worden, und auch Dr. Ernst Krause hat an meine „Antwort" im Kosmos (Bd. IV. S. 250) einige Bedenken angeknüpft. Inzwischen habe ich in der botanischen Zeitschrift „Flora" (1879, S. 402 u. fgde.) in meiner Abhandlung „Ueber die Verwandtschaft von Algen mit Phanerogamen" gezeigt, daß die Farne und angiospermen Dicotyledonen polyphyletisch von zahlreichen marinen Algenformen abzuleiten sind*) und wir fast keine Anhaltpunkte für den üblicheren monophyletischen Stammbaum des Pflanzenreiches, der auf continentale Algen basirt, besitzen. In dieser Abhandlung sind schon eine Anzahl obiger Bedenken gehoben. Gegen die Basis meiner Hypothese, daß das Meer anfangs salzfrei, d. h. so salzfrei wie unser sogenanntes Süßwasser, war, hat Hörnes keine einzige positive Thatsache anführen können. Ich habe inzwischen auch in meinem Aufsatz: „Wie bildeten sich die Urgesteine?" (Kosmos, Bd. V S. 172 u. f.) dargethan, wie haltlos die Vermuthungen über ein durch Auslaugung der Urgesteine entstandenes salziges Urmeer sind. Das älteste Vorkommen von Salz, zugleich das einzig bekannte im (oberen) Silur, ist bei Goderich, Ontario, und diese Salinagruppe documentirt sich als eine zwischen einer einmaligen Hebung und Senkung entstandene reine Continentalseebildung, weil sie petrefaktenfrei ist, trotzdem sie, nur 879′ mächtig, zu 86% aus zur Petrefaktion geeignetem Mergel und Dolomit besteht; unter und über derselben lagern petrefaktenführende Schichten.

Wenn es nun auch zweifellos ist, daß die Oceane zur Carbonzeit schon schwach salzig waren, obwohl, wie ich später zeigen werde, die intensivere Versalzung der Oceane erst nachher eintrat, so ist damit noch nicht bewiesen, daß darin die Vegetation nicht üppig grünend existiren konnte. Ich habe stets ein allmähliches Versalzen angenommen, und die Grenze für die Existenzfähigkeit der meisten carbonischen marinen Wald- und Wiesenpflanzen ist eben zu Ende der Carbonzeit eingetreten; indeß auch nicht für alle Pflanzen, und heutzutage existirt in Acrostichum aureum sogar noch ein Brackwasserfarn.

Ist aber der älteste Ocean salzarm gewesen, so resultirt daraus eine logische und

*) Anm. d. Red. Soll wohl heißen: „möglicher Weise abgeleitet werden können?"

mit anderen Thatsachen übereinstimmende Aufeinanderfolge der Entwickelung des Pflanzenreiches, wie ich es zu zeigen versuchte. Dagegen mache ich es den gegnerischen Hypothesen zum Vorwurf, daß sie zur Erklärung der Steinkohlenlagerbildung gleich mit einer genetisch unerklärten und neben einem salzigen Urmeer unmöglichen, üppigen Litoralsumpfflora der carbonischen Periode beginnen.

Es ist selbstverständlich, daß die Continente ursprünglich nackt, ohne Vegetation und folglich auch ohne Humus waren; daraus resultirt, daß es anfangs nur periodische Flüsse gegeben hat, denn Flüsse mit jahraus jahrein constantem Wasser sind erst dann möglich, wenn vorhandener Humus seine Wasser aufsaugende und retardirende Eigenschaft ausüben kann. Doch kennen wir außerdem noch einige in meinem früheren Aufsatze unerwähnt gebliebene Thatsachen, welche beweisen, daß zur Carbonzeit die Continente fast vegetationslos und die Oceane mit reicher Vegetation bewachsen waren: Von bewachsenen Continenten wird gar kein wasserlösliches Kalkbicarbonat in die Oceane geführt; Oceanwasser enthält davon 0,00—0,02—0,11 in 100 000 Theilen, und rein marine Kalkablagerungen finden heutzutage nicht mehr statt; nur mechanisch fortgerissene Kalktheilchen, also einfach kohlensauren Kalk lagern die Flüsse heutzutage allenfalls vor ihren Mündungen ab. Die Pflanzen zersetzen alles gelöste Kalkbicarbonat bereits auf dem Continente, indem sie Kohlensäure absorbiren und einfach kohlensauren Kalk ausfällen, sodaß fast kein gelöster Kalk in das hohe Meer gelangt. Anders war es zur Carbonzeit; da finden wir rein oceanische Kalkablagerungen von enormer Mächtigkeit und Ausdehnung, die, als von einer schwimmenden, üppigen Ocean-Vegetation ausgefällt, sich leicht erklären lassen, aber unmöglich wären, wenn die Kontinente damals schon ein größeres Pflanzenwachsthum gehabt hätten. Genau so verhält es sich mit der Entstehung des Kohleneisensteins, des Blackbandes.

Wenn nun die oceanische Vegetation in der Strandnähe schwamm, so wurden außer ihren niedersinkenden, absterbenden Resten auch zugeschwemmte feine Sedimente zeitweise von den periodischen Flüssen abgelagert, während die gröberen Sinkstoffe als Uferfacies sich minder regelmäßig ausbildeten. Da überhaupt in den paralischen Kohlenlagerungen, von denen Hörnes sogar eine mit 370 Schichten, und zwar z. Th. so dünnen Schichten, daß deren 253 nicht abbauwürdig sind, anführte, meist sehr feine Sedimente zwischenlagern, so ist deren vorherrschende Entstehung nur weit draußen vor den Flußmündungen denkbar. Andererseits erklärt es sich leicht, daß im hohen Ocean, wohin keine Sedimentablagerungen gelangen, auch keine Kohlenlager erhalten wurden, trotzdem dort eine ebenso üppige Vegetation geherrscht hat; denn wo keine thonigen Sedimente früher oder später die untergesunkenen Pflanzenreste bedeckten, blieb die werdende Kohle überhaupt nicht erhalten. Nur wenn Kalksedimente thonig sind, erhalten sich allenfalls Kohle oder Bitumen, gleichviel ob von Pflanzen oder Thieren, wie uns die bitumenfreien, Kalkthierreste führenden, reinen Kalke und die bituminösen thonigen Kalke beweisen. Ferner werden bei Kohlenbildung durch freiwerdende Kohlensäure alle Kalkthierreste aufgelöst, was z. B. auch aus den stets an Kalkthierresten freien Braunkohlen, zwischen denen doch zweifelsohne auch Schneckengehäuse eingebettet waren, hervorgeht. Es ist daraus leicht erklärlich, 1) daß in reinem marinen Kalk keine Kohle, aber reichliche Kalkthierreste,

2) in Kohlenschichten dagegen keine Kalkthierreste sich finden sowie 3) daß Bergkalk und Kohlenlager gleichzeitige Bildungen sind.

Hörnes hat gewiß Recht, indem er sagt, daß seit dem ersten tropfbar-flüssigen Wasser, das auf die Erde fiel, also etwa seit Anfang der cambrischen Periode bis zum Beginn der Kohlenformation, eine viel längere Zeit verflossen sei, als nachher; aber die daran geknüpfte Folgerung, daß das Meer deshalb schon damals so salzig gewesen sei, wie heute, ist nicht zutreffend: Zunächst findet die Versalzung der Oceane ununterbrochen statt, wogegen es keinen constanten Salzverlust der Oceane giebt. Da wir ferner, wie ich schon früher (Bd. V S. 172 u. f.) zeigte, von einer durch Auslaugung der Urgesteine entstandenen Versalzung der ersten Oceane absehen müssen, so kommt nur die chemische Zersetzung der Urgesteinsmineralien in Betracht. Aus dem mikroskopisch eingeschlossenen Apatit wird aber durch mechanische Zerreibung kein Chlor frei und die Chloride der Mikrofluida in den Quarzen sind mechanisch wenig befreit worden, weil die ältesten Gesteine im Allgemeinen weniger zerrieben, sondern vorherrschend krystallinisch sind. Eine intensivere chemische Zerstörung der Gesteine erfolgte erst nach Entwickelung der Landflora, d. h. nach der carbonischen Periode, indem erst die Wurzeln und die pflanzlichen Verwesungsprodukte, der wasserretardirende Humus mit seinen Humussäuren, die chemische Zersetzung der Gesteine beschleunigten; die Versalzung der Oceane war mithin bis zu Ende der Kohlenperiode relativ gering und nahm erst später potenzirt zu.

Uebrigens wäre es fehlerhaft, die Mächtigkeit der ältesten neptunischen Schichten als gleichen Zeitmesser in Vergleich mit postcarbonischen Schichten anzuwenden, denn erstere sind jedenfalls zum großen Theil aus losen, noch nicht zusammengesinterten Krystallen, die der erkalteten Erdkruste auflagerten, zusammengeschwemmt worden. Noch weniger finde ich es richtig, wenn Hörnes das Zeitmaß der Veränderungen der Organismen als Argument gegen meine Ausführungen benutzt. Haben wir denn überhaupt die geringste Erfahrung darüber, wie schnell eine Species zur anderen sich umgestaltet? Es sprechen sogar manche Thatsachen dafür, daß einige Species derselben Gattung schnell, andere langsamer entstehen, und diese zeitliche Bildung ist zweifelsohne für jede Art und in allen Gattungen verschieden. Dieses geologische Zeitmaß ist unendlich viel trügerischer, als das der Erosion und Temperaturabnahme, denn es beruht auf einer Größe x, die noch dazu variabel ist.

Für das Aussterben der Lepidodendren und Sigillarien soll nach Hörnes Temperaturabnahme genügt haben; viele Geologen aber nehmen an, daß es heute in den wärmsten Erdstrichen noch ebenso warm sei, als zur Kohlenzeit, und andererseits muß man fragen, weshalb haben sich denn blos die Farne und Coniferen erhalten? Meine Erklärung ist dagegen zufriedenstellend: nur kleine Pflanzen konnten dem salziger werdenden Meere entrinnen und sich auf dem Continent zu größeren entwickeln. Insofern verstehe ich auch die Behauptung von Dr. Krause nicht, daß, weil kleine Wasserfarne selten terrestrisch wurden, dies auch großen Kohlenbäumen möglich gewesen sein soll;*)

*) Derartiges habe ich nirgends behauptet, sondern nur darauf hingewiesen, daß die heute in mehreren tausend Arten lebenden und fast durchweg terrestrischen eigentlichen Farne und Lycopodiaceen den erhaltenen Steinkohlenpflanzen ähnlicher organisirt seien, als die von Kuntze denselben angenäherten Wasserfarne, die übrigens trotz ihrer speciellen Anpassung für das Wasserleben leicht und in

Große, schutzmittelreiche Pflanzen sterben wohl unter Umständen aus, verlieren aber ihre Schutzmittel nicht und verändern sich fast nie; das Verändern ist nur kleineren, schutzmittelarmen Pflanzen möglich. Noch weniger ist, wie Krause andeutet, das petrefaktische Fehlen von kleinen Wasserfarnen ein Beweis, daß sie zur Carbonzeit fehlten;*) Azolla ist z. B. absolut unfähig zur Petrefaktion, und von Marsilea ist überhaupt nur ein einziges Sporocarp bisher gefunden worden; auch könnte man manche carbonische Carpolithen zarteren Wasserfarnen zuschreiben. Ferner ist es ein Irrthum von Krause, daß ich Windstille zur Carbonzeit behauptet habe; nur ruhigere See in Folge mangelnder kalter Zonenwinde befürwortete ich.

Meine Angaben über die heutige relativ arme Oceanfauna und das Sargassomeer halte ich aufrecht, da ich meinen nüchternen Beobachtungen mehr traue, als den nicht selten phantastischen Reiseberichten. Die Angaben über die Meeresfauna und das Sargassomeer sind sehr verschieden; Gelehrte, die letzteres nie sahen, haben oft solchen Angaben am liebsten geglaubt, die zu ihren Hypothesen passen; dagegen constatire ich, daß ich im nordpacifischen Sargassomeer, obwohl ich es der ganzen Länge nach mitten durchfuhr, i. J. 1874 gar kein Sargassum fand und im atlantischen Ocean auf meiner Fahrt nach Westindien nur vereinzelte, abgestorbene, verbleichte Reste sah.**) Lebende schwimmende Algen und Conchylien giebt es jetzt nicht im eigentlichen Ocean; sie sind eine Uferfacies und allenfalls in seichten Meeren häufig. Der rein oceanische Kohlenkalk zeigt uns dagegen „einen unübertroffenen Reichthum von echten Crinoiden, Blastoideen, rugosen, nicht angewachsenen Korallen und Brachiopoden."*) Daß eine reiche Fauna bereits im Silur herrschte, dafür spricht, daß außer den Fischen, deren ausgeprägten Süßwassercharakter — eine Behauptung, die ich dem Handbuch der Zoologie von Carus entnahm — Hörnes nicht direkt widerlegt, bereits über 10 200 anderer Thierspecies bekannt sind; wie viele mögen außerdem überhaupt nicht petrefaktionsfähig gewesen sein, — und diese enorme oceanische Fauna bedingt eine reiche schwimmende Flora.

In meiner Antwort (Kosmos Bd. IV S. 250 Zeile 4) hat sich ohne mein Verschulden ein sinnstörender Fehler eingeschlichen; es muß dort heißen „kalkärmeren" anstatt „ärmeren"; diese Correktur ist wichtig, weil Hörnes mir vorwirft, daß ich nicht zu erklären vermöchte, warum keine Koralle (dies gilt nur für kalkige), keine kalkschalige Foraminifere, kein Cephalopode und Brachiopode in die Flußmündungen hinaufstieg. Das Meer als Sammelpunkt des wasserlöslichen Kalkbicarbonats, solange keine Landvegetation existirte, war für kalkbedürftige Thiere eine Lebensbedingung; die kalkärmeren Flüße waren für diese Thiere nicht zur Einwanderung geeignet. — Es existiren für die meisten Meeresthierfamilien Süßwasservertreter, und für die fehlenden, mit Ausnahme der Cephalopoden genügte, wie Hörnes zugesteht, deren geringere Beweglichkeit als Grund der

einem hohen Procentsatz auf Gartenland verpflanzt werden können. — Wenn Herr Kuntze glaubt, das plötzliche Aussterben der Steinkohlenbäume nur durch Versalzung des Meeres erklären zu können, so ist das eine bloße Petitio principii, die doch nicht als Beweismittel gebraucht werden sollte. K.

*) Aber doch noch viel weniger ein Beweis dafür, daß sie vorhanden waren. K.

**) Vergleiche dagegen J. J. Wild in der englischen Zeitschrift Nature vom 16. Oktober 1879, S. 578. K.

*) H. Credner, Elemente der Geologie, 4. Aufl. S. 462.

Nichteinwanderung. Aber gerade Cephalopoden sind stark kalkbedürftige Thiere und außerdem meist Raubthiere, die sich nicht in nahrungslose periodische Flüsse verstiegen haben werden. Daß überhaupt so wenig Meeresthiere einwanderten, erklärt sich daraus, daß zur Zeit, als die Flüsse durch postcarbonische Landvegetation constanter wurden, zahlreiche Oceanthiere infolge Versalzung bereits ausgestorben und die Ueberlebenden Salzthiere geworden waren, also nicht mehr in Süßwasser einwanderten.

Wenn Hörnes die carbonischen Reptilien und Amphibien als Landfauna hinstellt, so wird er wohl Wenige finden, die ihm zustimmen; viel natürlicher ist es, daß sie, aus Wasserthieren entstanden, sich noch im carbonischen Oceanwald aufhielten und auch die neben einem salzarmen Ocean mögliche Litoralflora besuchten. Eine solche Ueberstürzung in den Angriffen von Hörnes gegen meine Hypothese läßt sich noch öfter erkennen. Sein Angriff ist übrigens zum großen Theil durch seine Aufstellung einer neuen Kohlenbildungstheorie veranlaßt worden, nachdem er mir zugestanden, daß ich die ältere Flötz- und die H. Credner'sche Oscillations-Kohlentheorie genügend widerlegt habe. Nun, seine Theorie ist ebenfalls leicht widerlegbar.

Hörnes behauptet die Entstehung paralischer Kohlenschichten mit Meeresthierzwischenlagerung auf folgende Art: Fortdauernde, sehr langsame Senkungen, welche flache, überaus reichlich bewachsene und Kohlenlager producirende Küstenstriche unter Meeresniveau brachten, worauf durch starke Sedimentbildung mächtiger Ströme die Küstenstriche wieder über Wasser erhöht wurden, und sich aufs Neue mit Pflanzen kolonisirten; bei dauernder Senkung wiederholte sich der Vorgang.

Dagegen ist z. B. einzuwenden: 1) daß neben salzigen Meeren überhaupt keine ausgebreitete Litoralsüßsumpfflora möglich ist; heutzutage existiren solche Floren (aber mit Brackwasserpflanzen) nur in bescheidenem Maße an Flußmündungen. Bei periodischen Flüssen, wie sie früher nur existirt haben, sind die Aestuarien zeitweise ebenso salzig, wie das Meer, diese Süßwassersumpfflora ist also absolut nicht möglich. In den Vereinigten Staaten z. B. sind die Kohlenfelder über 8000 geographische Meilen ausgedehnt, wenn auch nicht überall gleichmäßig. Entweder war nun das Meer außerhalb dieser Flora, dann müssen die zeitweisen Ueberschwemmungen des Meeres (wegen der Seethierreste) katastrophenartig gewesen sein, oder aber das Meer durchschnitt die Sumpfwälder in einzelnen Armen, dann waren sie inselartig, also ohne versüßende, größere Flüsse, mithin bei salzigem Meer unmöglich. Die regelmäßigen, paralischen Kohlenlager mit oft dünnen Schichten schließen überhaupt jede Katastrophe aus.

2) Nach G. R. Credner's neuesten Untersuchungen*) vermindern sich sogar bei Senkungen die vorher existirenden Delta, und zwar selbst solcher Flüsse, die reich an Sinkstoffen sind; Deltabildung ist aber blos bei sich hebenden Ufern erklärbar.

3) Sind die paralischen Kohlenschichten mit meist sehr feinen Sedimenten zwischengelagert, die sich stets nur langsam, deshalb vom Wasser mit fortgeschleppt, erst weiter draußen im Meer ablagern; dabei sind diese Sedimentschichten oft sehr dünn und trotzdem sollten sie sich bei Senkung über Wasser erhoben haben? — Eine Ablagerung weit von den Flußmündungen muß sehr dick sein, um sich über Wasser zu erheben.

4) Auf sehr dünnen Sedimentschichten

*) Kosmos Bd. IV S. 478.

kann sich keine neue, noch dazu oft üppige Flora ansiedeln, ohne diese früheren Schichten zu zerstören.

5) In den Kohlen- und zugeschwemmten Sedimentschichten finden sich nicht selten aufrechte Bäume in ungleichem Niveau, welche dadurch, daß sie dem ursprünglichen Verkohlungsproceß nicht unterlagen, sondern erst später verwesten und ausgefüllt wurden, beweisen, daß sie erst später in die noch weichen submarinen Sedimentschichten aufrecht einsanken, wobei jede Katastrophe ausgeschlossen ist. Hörnes und Krause*) versuchen zwar die Sache wie folgt zu erklären: Die Stigmarienrhizome stecken in merkwürdiger Regelmäßigkeit in tauben Mergelschiefern, während die zugehörigen Stämme in die darüber befindliche Kohlenschicht und theilweise darüber hinausragen; nun sollen die Pflanzen an Ort und Stelle gewachsen und später beim Versinken der Küste ins Meer von Schlamm eingebettet worden sein. Aber es ist unerklärlich, warum nur diese Stämme allein dem Verkohlungsproceß entgangen sein sollten, und ferner, wie diese die Kohlenschicht oft weit überragenden Stämme beim Versinken der Küste ins Meer trotz Brandung und Ueberfluthungen (infolge der Sedimentbildung) sich hätten aufrecht erhalten können. Noch weniger würde es den biologischen Erfahrungen entsprechen, daß lebende Bäume im Sumpf an ihren Standorten aufrecht versinken oder nebeneinander in ungleicher Bodentiefe, anstatt an der Bodenoberfläche wachsen. Schließlich aber haben Hörnes und Krause auch einige Thatsachen übersehen, die ihre Voraussetzung vernichten: Die aufrechten Stämme mit Rhizomen befinden sich erstens meist in sehr ungleichem Niveau und zweitens nicht selten nur in den oft mächtigen submarinen Sedimentschichten über einer Kohlenschicht, also keineswegs immer auf den vermeintlichen ursprünglichen Standorten.

*) Werden und Vergehen, 2. Aufl. S. 59.

Ich könnte noch viele von einander unabhängige Beweise gegen Hörnes' Kohlentheorie anführen, doch wird dies genügen. Dieser z. Th. polemische Artikel ist ohnehin länger geworden, als mir lieb ist.

Wie einfach erklärt dagegen meine Hypothese alle die Kohlenbildung betreffenden Thatsachen und wie einfach stellt sie überhaupt die Entwickelung des Pflanzenreiches in Harmonie mit der marin entwickelten ältesten Fauna dar. Dabei erklärt sie viele Thatsachen genetisch zum ersten Male. Mögen die Gegner sich von der althergebrachten Ansicht des salzigen Urmeers, das durch keine einzige Thatsache positiv bewiesen ist, befreien und sich mit der vielleicht befremdlichen, aber biologisch möglichen, paläozoischen, oceanischen Wald- und Wiesenflora befreunden, dann werden auch sie finden, daß durch jeden unvorhergesehenen Einwand diese Lehre nur gekräftigt wird. Dr. Otto Kuntze.

Zur Volkskunde. Alte und neue Aufsätze von Felix Liebrecht. Heilbronn, Gebrüder Henniger, 1879. 522 Seiten in 8°.

Dieses Buch enthält eine Sammlung zahlreicher, in vielen Zeitschriften zerstreuter Aufsätze über vergleichende Mythologie, Kulturgeschichte und Volkskunde, für die man dem Verfasser aufrichtig dankbar sein muß. Eine solche Sammlung ist nicht in Parallele zu stellen mit den jetzt Mode werdenden Sammlungen von Feuilleton-Artikeln, Plaudereien, Kritiken und anderer leichter Tageswaare, die nichts Besseres verdiente, als höchstens einmal gelesen und dann zu den übrigen gelegt zu werden.

Liebrecht's Aufsätze dagegen beruhen durchweg auf gediegener Quellenforschung; jeder einzelne enthält eigene Ideen, oftmals Resultate mühsamer Untersuchungen. Seine Stärke besteht in der Verfolgung der Mythen, Sagen, Erzählungen, Gebräuche, Sitten u. s. w., auf ihrem Wege von einem Volke zum anderen, aus einer Literatur in die andere. Der Uebergang der „wandernden Ideen" aus dem einen Gedanken- und Empfindungskreise in den anderen ist aber niemals ein bloßer passiver Waarentransport, sondern in jedem neuen Mittel wird der Strahl anders gebrochen, modificirt oder total umgewandelt; Idee und Gefühl, Auffassung und Dichtung erscheinen als wachsende, entwickelungsfähige, lebendige Wesen, die zu Individualitäten werden, es ist eine vollkommene Seelenwanderung, die wir da vorüberziehen sehen, oder bei tieferer Versenkung selbst mit durchmachen. So theilt sich das Buch in einzelne große Abschnitte, deren Artikel über Sagenkunde, vergleichende Mythologie, Religionsgeschichte, Volksglauben, Sitten, Rechtsalterthümer, Allgemeine Literaturgeschichte, Sprachliches u. s. w. handeln, aber alle Einzelnheiten durchweht jener darwinistische Geist, das Wachsen und Werden derselben zu erforschen und zu verfolgen. Wir können unseren Lesern daher dieses Buch als eine ebenso anregende Lektüre wie auch als Fundgrube der unerwartetsten Nachweise und Ideen-Verknüpfungen, wobei ein ausgiebiges Register den Gebrauch erleichtert, auf das Wärmste empfehlen. Auf Einzelnes einzugehen, verbietet der Reichthum des Ganzen, nur das möchten wir bemerken, daß der einfache Titel viel weniger verspricht, als das Buch bringt, eine seltene Ausnahme in unserer, auch was die Bücher betrifft, titelsüchtigen Zeit.

Ueber den Einfluß des Darwinismus auf unser staatliches Leben von Dr. Friedrich Pfaff, o. Professor an der Universität Erlangen. Heidelberg, Carl Winter's Universitäts-Buchhandlung, 1879.

Kraft und Stoff, von demselben. Ebendaselbst.

Diese beiden Heftchen von je ca. 30 Seiten bilden die erste und dritte Lieferung eines Unternehmens, welches offenbar den Virchow-Holtzendorff'schen Vorträgen nachgebildet ist und Concurrenz machen soll. Wie ausdrücklich im Prospekt betont wird, soll das liberale Gift durch ein christliches Gegengift unschädlich gemacht werden, und diesem Zwecke zu entsprechen, kostet das Heft zehn Pfennige weniger. Leider müssen wir erleben, daß der „christliche Standpunkt" damit inaugurirt wird, daß den Lesern gleich in den ersten Heften von einem der Herausgeber der Sammlung (!) grobe Unwahrheiten aufgetischt und zum Ausgangspunkte abgeschmackter Betrachtungen gewählt werden. Auf der dritten Seite des ersterwähnten Heftes werden uns als „allgemein bekannte Aussagen Darwin's" folgende Sätze vorgeführt: „Alle lebenden Wesen der Jetztzeit wie der Vergangenheit stammen in direkter Linie von einem einzigen Wesen ab, das wir uns auf der allerniedrigsten Stufe der Organisation stehend, zu denken haben. Dieses erste Lebewesen ist nicht geschaffen worden, sondern nur durch zufälliges Zusammentreffen verschiedener Atome kraft deren Eigenschaften entstanden."

An diese angebliche Aussage Darwin's wird nun eine höchst kindische Polemik geknüpft, auf die wir kein Interesse haben, näher einzugehen. Allein wo steht diese Aussage Darwin's? Referent kennt nur eine Stelle der ihm genau bekannten Werke

Darwin's, die der Verfasser hier gemeint haben kann, nämlich die Schlußworte seines Werkes über die Entstehung der Arten, und diese Stelle sagt das gerade Gegentheil von dem, was der christliche Professor daraus macht. Darwin sagt (Entstehung der Arten, fünfte deutsche Auflage, Schluß:) „Es ist wahrlich eine großartige Ansicht, daß der Schöpfer den Keim alles Lebens, das uns umgiebt, nur wenigen oder nur einer einzigen Art eingehaucht hat, und daß, während unser Planet den strengen Gesetzen der Schwerkraft folgend, sich im Kreise schwingt, aus so einfachem Anfange sich eine endlose Reihe der schönsten und wundervollsten Formen entwickelt hat und noch entwickelt.“ Die Redaktion, die mit solchen Fälschungen debütirt, erscheint mir nicht sehr christlich. K.

Die Entwickelung der modernen Chemie. Ein Anschluß an die Schrift: „Grundlage der modernen Chemie“ von Albert Rau, Braunschweig, Friedrich Vieweg u. Sohn, 1879. 170 Seiten in 8⁰.

Dieses Buch knüpft eine so herbe Kritik der modernen Chemie an die Darlegung ihrer historischen Entwickelung, daß man glauben könnte, Prof. Kolbe in Leipzig habe sie geschrieben. Wir machen unsere Leser, ohne für oder wider Partei zu nehmen, auf diese Darstellung eines Anhängers der „klassischen“ Chemie aufmerksam; sie ist allgemein verständlich gehalten und an weitere Kreise gerichtet.

Ueber die Entwickelung der Erkenntniß. Rede an die Studirenden beim Antritte des Rektorates, gehalten von Dr. Carl von Voit, Professor der Physiologie. — München 1879, M. Rieger'sche Universitätsbuchhandlung (Gustav Himmer).

Die Rede sucht die natürlichen Mittel und Schranken der Erkenntniß darzulegen, selbstverständlich ohne auf die subtilen Probleme einzugehen, welche das philosophische Fachpublicum heute mehr als je in Athem halten. Das Thema ist offenbar für eine Rektoratsrede sehr gut gewählt, aber Referent ist nicht ganz sicher, ob er nicht bereits gedankenreichere Behandlungen desselben anderswo gelesen hat. Indem der Redner die Erkenntnißbegierde als den auszeichnendsten Charakter des Menschen darstellt und die religiöse, erhebende und sittlichende Kraft der hingebenden Forschung hervorhebt, gewinnen seine Darlegungen gegen den Schluß einen wärmeren Pulsschlag, und würden sich zu einer zündenden Wirkung steigern, wenn er nicht mit einem ziemlich matten Spruche Platon's das Katheder verließe.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Entstehungsgeschichte der Vorstellung „Seele".

Von

Prof. Dr. Fritz Schultze.

I.

Die Geschichte der Psychologie ist die Geschichte der Vorstellungen, welche sich die Menschen über das „Seelische" zu verschiedenen Zeiten gebildet haben. In den herkömmlichen Lehrbüchern der Psychologie beginnt diese Geschichte gewöhnlich mit den Speculationen der griechischen Philosophen. Aber offenbar war vor dem Auftreten dieser Denker schon eine ungeheuere Entwickelungsperiode verlaufen, in der die Menschheit bereits eine Fülle von eigenthümlichen Vorstellungen über die Seele besaß; der auf geschriebene Documente sich stützenden Geschichte ging auch hier schon eine „Vorgeschichte" voran, und es ist ohne Zweifel eine Pflicht der „vergleichenden Psychologie", gerade dieser Vorgeschichte des Seelischen ihr besonderes Augenmerk zuzuwenden, da sich vermuthen läßt, daß genau wie auf dem morphologischen Gebiet, so auch hier auf dem psychologischen aus der Erkenntniß der ursprünglichen, einfachsten Erscheinungen sich das Verständniß der späteren, complicirteren wird gewinnen lassen. Die paläopsychologischen Schichten, aus denen wir die „Vorgeschichte der Vorstellungen von der Seele" herausgraben, sind vorzugsweise die Anschauungen des Naturmenschen, dann die als „Ueberlebsel" zu betrachtenden abergläubischen Vorstellungen, die wir noch bei Kulturnationen vorfinden, und endlich die im Lichte des „biogenetischen", oder wie wir es hier nennen wollen, des „psychogenetischen" Grundgesetzes zu betrachtenden und zum Vergleich herbeizuziehenden Erscheinungen in der psychischen Entwickelung des Kindes. Höchst anerkennenswerthe Vorarbeiten sind auf diesem Gebiete besonders von Bastian, Lubbock und Tylor geliefert worden, insofern dieselben ein reiches Material zusammengetragen haben; doch glaube ich (allerdings durchaus auf den Schultern dieser Vorgänger stehend) in der Bearbeitung und Erklärung dieses Materials einige Schritte weiter gethan zu haben. Ich muß mich an dieser Stelle allerdings nur auf

die Darstellung des allgemeinen Entwickelungsganges beschränken; alles zur Sache gehörige Material hoffe ich in nicht allzu langer Frist in einer besonderen Schrift über den Gegenstand mittheilen zu können.

Wenn wir betrachten, wie viel entwickelter unsere wissenschaftlichen Vorstellungen über das Seelische sind, als z. B. die platonischen oder aristotelischen, und wie, je weiter wir geschichtlich rückwärts schreiten, die psychologischen Vorstellungen immer unwissenschaftlicher, unvollkommener und dürftiger sich gestalten — sollten wir da nicht auf die Vermuthung kommen dürfen, daß es eine Zeit gegeben, wo die Vorstellungen des Menschen über sein Seelisches = 0 gewesen seien, d. h. wo er, natürlich wohl im Besitz seiner psychischen Kräfte, doch über das Wesen derselben, ihre Eigenthümlichkeiten und ihre Unterschiede von anderen Naturerscheinungen sich noch keine Gedanken gemacht, seinen Besitz sich noch nicht zum Bewußtsein gebracht habe, gerade wie ja auch die Kinder und Thiere im vollen Besitz und Genuß ihrer seelischen Fähigkeiten wohl mit ihnen die Dinge, nicht aber diese Fähigkeiten selbst zum Objekt ihres Reflektirens machen? Sollten wir also nicht auf eine Zeit schließen dürfen, wo der Mensch die Vorstellung „Seele", also auch alles, was mit ihr zusammenhängt, noch nicht in seinem primitiven Denken gebildet habe? Die Frage muß entschieden mit Ja beantwortet werden.

Auf das Engste sind alle religiösen Vorstellungen mit der Vorstellung „Seele" verknüpft; ja, die ursprüngliche Mythologie entwickelt sich sogar fast in allen ihren Bestandtheilen aus dieser Vorstellung oder gruppirt sich wenigstens um dieselbe als um ihren Mittelpunkt. Wo sich also bei einem Menschencomplex schon Religion vorfindet, kann man fast mit mathematischer Gewißheit darauf rechnen, daß sich bei ihm auch bereits irgend eine Vorstellung über das Seelische gebildet habe; — umgekehrt, wo sich bei einem Menschencomplex Religion noch nicht vorfindet, kann man mit höchster Wahrscheinlichkeit auch darauf schließen, daß sich die Vorstellung „Seele" noch nicht in seinem Besitz befinde. Dogmatiker behaupten zwar, die religiösen Vorstellungen seien „angeborene Ideen", also a priori in jedem Menschen; indessen es ist heute schon nicht mehr nöthig, über diese These viel Worte zu verlieren. Daß die höheren Schichtungen der Religion, nämlich Polytheismus, Monotheismus und Pantheismus sich auf niedrigsten Entwickelungsstufen bei wilden Stämmen thatsächlich nicht vorgefunden haben, ist bekannt; aber selbst die Keimformen aller Religion, Fetischismus und Animismus, haben eifrige Beobachter, Missionare, die mit bewußter Absicht auf die Entdeckung religiöser Grundvorstellungen bei wilden Stämmen ausgingen, vielfach nach ihrem eigenen Eingeständniß zu ihrem großen Erstaunen nicht constatiren können. Auch der Unsterblichkeitsglaube fehlte häufig genug, woraus man am ehesten (wenn auch nicht immer) auf die Abwesenheit der Vorstellung „Seele" schließen kann; ja daß diese letztere bei einem Stamme wirklich noch nicht vorhanden war, wird uns von einem lange Jahre hindurch beobachtenden Missionar ausdrücklich bestätigt. Aus der reichen Fülle von Berichten hinsichtlich dieses noch religionslosen Urzustandes, wie besonders Lubbock sie gesammelt hat, wollen wir hier nur einige charakteristische mittheilen. Der Pater Dobritzhoffer sagt: „Die Theologen leugnen einstimmig, daß ein Mensch bei gesunder Vernunft auf die Dauer ohne Kenntniß von Gott bleiben könne ohne verbrecherische Absicht. Mit

Wärme vertheidigte ich diese Meinung auf der Universität Cordoba, wo ich den zu Gratz in Steiermark begonnenen vierjährigen Cursus der Theologie beendigte. Aber wie groß war mein Erstaunen, als ich nach einer Abiponen-Colonie abging und nun fand, daß die gesammte Sprache dieser Wilden nicht ein einziges Wort enthält, welches Gott oder Gottheit bedeutet. Um sie in der Religion zu unterrichten, war es nöthig, das spanische Wort für Gott zu entleihen und in den Katechismus zu schreiben: Dios ecnam caogerik = Gott der Schöpfer der Dinge.“ Capitän Roß erzählt von den Eskimos: „Erwick war das Haupt der ersten Rotte, die an Bord kam. Wir hielten ihn für die geeignetste Person, ihn hinsichtlich der Religion zu befragen. Ich veranlaßte Sacheuse, ihn zu fragen, ob er irgend eine Kenntniß von einem höchsten Wesen hätte; aber nachdem er jedes in der Eskimosprache gebräuchliche Wort versucht hatte, konnte er ihm nicht verständlich machen, was er meinte. Es wurde bestimmt festgestellt, daß er weder Sonne, Mond und Sterne, noch irgend ein Bild oder ein lebendes Wesen verehrte. Als er gefragt wurde, was Sonne und Mond wären, sagte er, ‚Licht zu geben‘. Er hatte keine Ahnung davon, wie er ins Dasein gekommen, oder von einem zukünftigen Leben; er sagte, wenn er stürbe, würde er in die Erde gelegt. Als wir uns völlig überzeugt hatten, daß er keine Ahnung von einem wohlthätigen höchsten Wesen hatte, ließ ich durch Sacheuse untersuchen, ob er an ein böses Wesen glaube; aber es konnte ihm nicht verständlich gemacht werden, was das heißen sollte.“ „Es ist klar,“ sagt Bik,*) „daß die Arafuras durchaus keine Religion besitzen. Von der Unsterblichkeit der Seele haben sie nicht die geringste Vorstellung. Auf alle meine Erkundigungen über diesen Gegenstand antworteten sie: Kein Arafura ist nach seinem Tode jemals zu uns zurückgekehrt, daher wissen wir nichts von einem zukünftigen Dasein, und dies ist das erste Mal, daß wir davon gehört haben. Ihr Gedanke war: Mati, mati, sudah d. i. wenn Du todt bist, ist es aus mit Dir.“ Um sich völlig zu überzeugen, ob sie wirklich keine Gottesvorstellung hätten, fragte Bik sie, wen sie in Gefahr und Noth um Hilfe anriefen. Der Aelteste von ihnen fragte die Anderen und antwortete dann, sie wüßten nicht, wen sie anrufen sollten, aber sie bäten ihn, es ihnen mitzutheilen, wenn er es wüßte. Der ehrwürdige Missionar Baegert berichtet von den californischen Stämmen, unter denen er jahrelang lebte: „Ich stellte fleißige Nachforschungen bei den Stämmen an, unter welchen ich lebte, um mich zu vergewissern, ob sie irgend eine Vorstellung von Gott, dem zukünftigen Leben und von ihren Seelen hätten, aber ich konnte nicht die geringste Spur einer solchen Kenntniß entdecken. Ihre Sprache hatte kein Wort für Gott und Seele.“

In der That hat es also einen Entwickelungszustand gegeben, wo die Vorstellung „Seele“ noch nicht gebildet war, und es erhebt sich demnach die Frage: Wie ist diese Vorstellung ursprünglich bei dem Naturmenschen entstanden?

Hier ist nun dreierlei hinsichtlich des intellektuellen Zustandes des Naturmenschen zum Verständniß der folgenden Entwickelung vorauszuschicken. Erstens muß man im Auge behalten, daß der „Wilde“ noch nicht „Denkmensch“, sondern „Sinnenmensch“

*) S. Lubbock, Origin of civilisation, p. 140.

ist. Begriffliche Abstraktionen und metaphysische Speculationen sind noch nicht seine Sache. So wird auch die Vorstellung „Seele" nicht auf Grund begrifflich-abstrakter Ueberlegungen ihm entstanden, vielmehr aus ganz äußerlichen, sinnlichen Beobachtungen und Erfahrungen hervorgewachsen sein. Zweitens und abermals auf Grund seines ganz rohen und concret-anschaulichen Auffassens wird, wenn er die Vorstellung „Seele" gebildet hat, dieselbe bei ihm noch nicht den Charakter eines ganz sublimirten, spiritualistischen, immateriellen Wesens besitzen, sie wird vielmehr ganz roh, naiv sinnlich und grob materiell sich gestalten müssen. Und drittens ist nicht zu vergessen, daß seine Naturauffassung wie die des Kindes die sogen. anthropopathische ist, d. h. daß, da er die specifischen Qualitäten und Unterschiede der einzelnen Naturdinge nicht genau kennt, er unwillkürlich seine eigenen, ihm vor allen bekannten inneren Qualitäten (Empfinden, Fühlen, Vorstellen, Wollen) auf alle übrigen Objekte überträgt und sie somit „belebt wie er selber" vorstellt.

Der Naturmensch kennt von dem menschlichen resp. thierischen Körper weiter nichts, als die rein äußerliche Gestaltung seiner (äußeren und inneren) Theile, und was dieselben ganz oberflächlich an sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen zeigen. Der anatomische oder gar physiologische Zusammenhang aller dieser Theile, ihre Funktion und Beziehung unter einander sind ihm selbstverständlich so gut wie gänzlich unbekannt. Denn wenn auch beim Verzehren eines Thieres oder unter Umständen eines erschlagenen Feindes die inneren Theile des Körpers in seine Wahrnehmung eintreten, so ist doch zweifellos dabei sein Interesse auf alles mehr als auf anatomisch-physiologische Untersuchungen gerichtet. So lange der Leib unverletzt und schmerzlos ist, bemerkt er (abgesehen von den inneren Empfindungen wie Hunger und Durst 2c.) eben nichts anderes an ihm, als was seine unbewaffneten Sinne wahrnehmen können. Da ist zunächst die Wärme auffällig, welche den ganzen Körper durchdringt und als warmer Hauch aus Mund und Nase (manchmal sogar sichtbar) ausströmt. Aber die Oberfläche des Körpers zeigt noch einige Erscheinungen, die auch dem ganz äußerlich beobachtenden, mit der Hand über die Haut hinfahrenden Betrachter auffallen müssen. Bewegungserscheinungen, die ohne den Willen des Menschen, ohne absichtliche Muskelcontraktionen zu Tage träten, zeigt die Haut über ihre ganze Fläche hin für gewöhnlich nicht. Um so mehr muß es aber gerade deshalb auffallen, daß an einzelnen bestimmten Punkten eine ganz eigenthümliche, vom Willen unabhängige, also scheinbar selbstständige Bewegung vorhanden ist, ein sonderbares Hüpfen und Springen, ein fühl- und hörbares Pochen und Klopfen. Das sind alle die Stellen, wo die Pulse schlagen, am Arme, an den Schläfen, am Hals und besonders und am stärksten am Herzen. Ist der Naturmensch in starker Bewegung gewesen, wie auf der Jagd, nach dem Verfolgen des flüchtigen Wildes im raschen Lauf, so fühlt der Athemlose diese Klopfgeister um so lauter und gewaltsamer ihr Geschäft betreiben.

Uns sind diese Erscheinungen des Pulsirens nicht besonders auffällig, da wir das Geheimniß des Blutumlaufes von Harvey, freilich auch erst vor verhältnißmäßig kurzer Zeit, erfahren haben, aber der Wilde weiß nicht, wodurch das Pulsiren bewirkt wird. Nun stellt er aber alles, dessen wirkliches Wesen er nicht kennt, unwillkür-

lich anthropopatisch lebendig vor. Die beweglich hüpfenden Pulse, die an besonderen Stellen sitzen, die offenbar auch nur so weit reichen, als man sie fühlen kann, sind also für den ganz dem sinnlichen Augenschein folgenden Wilden begrenzte Wesen, selbstständige Wesen, lebendige Wesen, die im Körper ihren Sitz haben.

Nun sterbe der Mensch! Der Tod, kann man sagen, hat die Seelen in die Welt gebracht. Welche Erscheinungen zeigt der Todte? Was für innere organische Veränderungen stattgefunden haben, danach wird hier nicht gefragt; es wird nur bemerkt, was ganz äußerlich, sinnlich in die Augen springt. Des Todten Leib ist der äußeren Form nach fast ganz unverändert, seine Gestalt ist dieselbe geblieben. Aber er bewegt sich nicht mehr, er sieht und hört und spricht nicht, er ißt nicht und läuft nicht. Aber er war sonst warm, jetzt ist er eisig kalt. Sonst hüpften seine Pulse; sie sind jetzt verschwunden. Und noch ein drittes, das jetzt erst recht auffällig wird: sonst kam ein warmer Hauch aus Mund und Nase — auch der ist fort. Dem Todten fehlen Pulse, Wärme und Athem; schroff unterscheidet sich dadurch der Gestorbene von dem Lebenden.

Es fehlen Pulse, Athem und Wärme, zugleich fehlen alle Lebens- und Thätigkeitserscheinungen, die man ehemals an dem Lebenden bemerkte. Wo Pulsschlag und warmer Athem ist, ist Leben und Beweglichkeit; wenn Pulsschlag und warmer Athem verschwinden, verschwindet auch Leben und Beweglichkeit. Also sind offenbar Pulsschlag und warmer Athem dasjenige, wovon alle Lebenserscheinungen unmittelbar abhängen; sie sind, da mit ihnen das Leben kommt und geht, das Leben selbst; sie sind die eigentlichen belebenden, also selbst lebendigen Wesen im Körper; sie bewirkten das Empfinden und Wollen, sie sind also die eigentlichen empfindenden, wollenden, handelnden Wesen im Leibe, sie sind — Seelen. Die Seele ist hier zum ersten Male wirklich — entdeckt. In dieser ganz erfahrungsmäßigen sinnlichen Erscheinung, daß dem Todten Puls und Athem fehlt, daß demzufolge diese beiden als die den Körper belebenden Wesen angesehen werden, in ihr liegt der erste Ursprung der Seelenvorstellung, und alle weiteren verfeinerten Auffassungen bis hin zur immateriellen Seele und zum νοῦς sind nichts weiter als Fortbildungen dieser ursprünglichen Anschauung, welcher dieser hüpfende Puls, dieser fühlbare, sichtbare, stoffliche Athem in seiner ganz concreten Erscheinung und nicht etwa blos in symbolisirender Deutung die Seelen sind. Hier ist der Punkt blosgelegt, wo aus der sinnlichen Erscheinungswelt auf Grund rein erfahrungsmäßiger Wahrnehmungen und Beobachtungen der große Fehlschluß gemacht wird, aus dem dann die ganze fernere, große Mythologie des Psychischen herausgesponnen wird, von ihren ersten grobsinnlichen Formen an, bis hin zu ihren feinsten übersinnlichen Gestaltungen.

Erst dem kritisirenden Bewußtsein wird das πρῶτον ψεῦδος klar, welches von dem kindlichen Bewußtseinszustand des Naturmenschen ohne Weiteres erzeugt und für richtig befunden wird. Der Fehlschluß liegt darin, daß dasjenige, welches nur ein Symptom unter anderen, eine äußerlich in die Augen fallende Wirkung ist, für die einzige innere Ursache gehalten, daß pars pro toto genommen, daß Bedingung und wirkender Grund, daß Erkenntnißgrund und Sachgrund verwechselt werden. Nicht aber, als ob das Bewußtsein des Naturmenschen nicht so vorzustellen brauchte, als

ob ihm noch viele andere Erklärungsweisen zu Gebote ständen — nein, es muß so vorstellen, es muß mit Nothwendigkeit zu diesem Fehlschluß kommen, denn es kann natürlich nur diejenigen Vorstellungen in ursächlichen Zusammenhang bringen, welche es hat. Es besitzt aber noch nicht die leiseste Ahnung von den Verrichtungen und Wechselbeziehungen der inneren Organe und Prozesse; es treibt ja weder Anatomie noch Physiologie noch Pathologie. Es kennt einerseits den lebendigen Menschen nur in seiner ganz äußerlichen Erscheinung mit Pulsen und warmem Athem, andererseits den leblosen Menschen ohne Pulse und Athem. Nur diese Unterscheidungszeichen zwischen Tod und Leben kennt es; nur diese kann es also in ursächliche Beziehung setzen. Hier liegt der Fehler, den es begeht, aber es begeht ihn mit Nothwendigkeit, gestützt auf seine fünf Sinne und die deutlich vorliegenden Erfahrungsthatsachen. Daher wird auch die Seelenvorstellung sich bei den Menschen sehr bald und sehr früh haben bilden müssen, denn die Erscheinung des Todes und des im Tode fehlenden Athems und Pulses tritt einerseits bei allen gleichmäßig ein, andererseits fällt aber auch kein Ereigniß mehr auf und zwingt mehr zu staunender Betrachtung als gerade der Tod, weil er den stärksten Trieb des Menschen, den Daseinsdrang, am stärksten beeinträchtigt und den Menschen am empfindlichsten anpackt. Gleich vergewaltigend wirkt dies Ereigniß bei Allen, gleich anregend zur Betrachtung ist es mithin bei Allen; auch die Erscheinung selbst ist die gleiche bei Allen; bei Allen muß mithin die Betrachtung auch das gleiche Ergebniß liefern, da ja auch die Betrachtenden von gleichem Wesen sind. Daher also die Gleichmäßigkeit dieser Vorstellung bei Menschen, die räumlich und zeitlich durchaus getrennt sind; daher die Gleichmäßigkeit auch der religiösen Anschauungen z. B. der Vorstellung von Göttern, welche Vorstellung nur eine Weiterentwickelung der ursprünglichen Seelenvorstellung ist, wie wir später näher ausführen werden. Dieser Gleichmäßigkeit liegen weder angeborne Ideen zu Grunde, noch ist es nöthig, eine allmähliche geschichtliche Ueberlieferung von einem Volke zum anderen anzunehmen. Da die Natur in ihren großen Zügen auf Erden durchschnittlich allenthalben dieselbe ist und ebenso das Grundwesen des Menschen allenthalben dasselbe ist, so müssen auch die verschiedenen und durch Raum und Zeit geschiedenen Menschen, dieselben Erscheinungen mit demselben Bewußtsein und Willen betrachtend, im Großen und Ganzen dieselben Grundvorstellungen nothwendig entwickeln. Steine, Feuer, Wasser, Wolken, Mond, Sonne, Sterne, Tod giebt es überall, wo Menschen sind. Daher giebt es auch bei allen Menschen die dem Wesen nach gleichen, in Beziehung zu jenen Naturphänomenen stehenden religiösen Anschauungen, denn diese sind eben nichts anderes, als das Ergebniß, welches das unentwickelte Bewußtsein des Naturmenschen aus der unkritischen Auffassung seiner Erfahrungswelt gewinnt. Abweichend sind diese religiösen Vorstellungen nur ihrer äußeren Einkleidung nach, soweit nämlich, als unter verschiedenen Breitengraden die Natur eine verschiedene ist. Weil der Eskimo im Eise wohnt, der Hindu in der zauberischen Pracht seines Tropenlandes, beide also aus ihrer Erfahrungswelt, der äußeren Form nach, verschiedene Vorstellungen einsaugen, so ist bei beiden der Seelenort sehr verschieden ausgeputzt; einen Seelenort aber haben Beide, weil Beide Menschen sind und sterben.

Pulse und Athem werden zuerst als

Seelen gefaßt. Wir werden jetzt zeigen, wie die Vorstellung von der Pulsseele sich psychologisch so weiter entwickelt, daß zuletzt nur noch der Athem als Seele gefaßt wird, der Puls dagegen seine Bedeutung als Seele verliert. Selbstverständlich bildet der Wilde diese seine ursprüngliche Vorstellung nur auf Grund rein sinnlicher Wahrnehmungen und erfahrungsmäßig fort; metaphysische Speculationen kommen dabei gar nicht in Betracht.

Unter den Pulsen zeichnet sich vor allen der Herzpuls aus, sowohl durch sein stärkeres Schlagen, als auch durch seine Lage im Mittelpunkte des Körpers. Er wird deshalb auch, wie z. B. bei den Kariben, bereits unter den Pulsseelen als die bedeutendste derselben angesehen. Wenn jetzt der Wilde seine Aufmerksamkeit auch den inneren Organen des Leibes zuwendet, etwa dann, wenn er seinen Feind erschlagen hat und ihn zum Mahle zuzubereiten beginnt, so findet er an den Stellen, wo er die Pulse klopfen fühlte, im Innern keine entsprechenden abgegrenzten Körpertheile, auf die er das Klopfen zurückführen könnte; aber da, wo er den Herzpuls fühlte, findet er im Innern in der That ein solches selbstständiges Organ, das Herz selbst, ja er sieht es noch eine Zeit lang zucken und schlagen, selbst wenn er es der Brusthöhle entrissen hat, und der übrige Körper schon regungslos daliegt. Was ist selbstverständlicher, als daß er gerade diesem Pulse, dem Herzen selbst, d. h. diesem materiellen Fleischmuskel, die Beschaffenheit, das Belebende, die Seele zu sein, zuschreibt. So findet sich denn, daß alle die Redewendungen, in denen bei uns das Herz nur noch symbolisch eine Rolle spielt, ursprünglich in Wahrheit vom fleischlichen Herzen als dem Sitze der Gefühle, ja des Denkens (wie bei den Aegyptern), d. h. von dem Herzen als Seele gemeint waren, und nicht blos californischen Indianern war das Herz die Seele, sondern sogar noch die Stoiker und Alexander von Aphrodisias betrachteten das Herz als Sitz der Vernunft.

Aber es wird noch eine weitere und etwas tiefer gehende Entdeckung gemacht. Das Herz, wenn es nicht gewaltsam aus dem Körper herausgerissen ist, beginnt matter und matter zu schlagen und stockt endlich ganz, und alle Lebenserscheinungen verschwinden in dem Maße, als nach und nach das Blut aus der dem Körper geschlagenen Wunde ausströmt. Nicht also das Herz ist der letzte Grund des Lebens, sondern das Blut — das Blut in seiner rein sinnlichen stofflichen Erscheinung — ist Seele. Ursprünglich war es durchaus nicht bildlich gemeint, wenn das vergossene Blut „nach Rache schrie“; nicht blos den Papuas gilt die Seele als Blut, sondern auch Moses befiehlt (5. Mos. 12, 23.): „Allein merke, daß du das Blut nicht essest, denn das Blut ist die Seele, darum sollst du die Seele nicht mit dem Fleische essen.“ Nicht nur dem Empedokles ist das *αἷμα περικάρδιον*, das Blut in der Nähe des Herzens, *τὸ νόημα*, der Sitz des Denkens, sondern auch Aristoteles berichtet: „*Τὸ αἷμά φασί τινες εἶναι τὴν ψυχήν.*“ (De anima. 2. 405 b. 4. ed. Berol.) Ja, sogar Harvey sagt noch: Habet sanguis profecto in se animam primo et principaliter non vegetativam, sed et sensitivam etiam et motivam, permanet quoquoversum et ubique praesens est, eodemque ablato, anima quoque ipsa statim tollitur, adeo ut sanguis ab anima nihil discrepare videatur vel saltem substantia, cujus actus sit, anima aestimari debeat.“

Neben den Pulsen, dem Herzen, dem Blut, gilt dem Naturmenschen natürlich auch

stets der Athem noch als Seele, da, wie wir später genauer zeigen werden, die ursprüngliche Vorstellung keineswegs die ist, daß der Mensch nur eine, sondern daß er mehrere Seelen habe.

Gerade die Vergleichung des Blutes mit dem Athem aber führt dahin, endlich allein diesen letzteren als Seele zu betrachten. Die Athemseele ist warmer Hauch. Wenn der warme, durch Nase und Mund aus- und eingehende Hauch den Körper verläßt, wird dieser starr und kalt. Aber auch das Blut erstarrt und gerinnt, wenn der warme, sichtbar davon aufsteigende Hauch daraus entweicht. Also die Wärme, welche das Blut und mit ihm den ganzen Körper durchdringt, ist das Belebende. Wie aber kommt die Wärme in den Körper? Offenbar in der Form des aus- und einwandelnden warmen Athems, denn ist dieser entflohen, tritt Erstarrung und Tod ein. Der Athem also, d. h. dieser ganz stoffliche, deutlich fühlbare, ja manchmal auch sichtbare „Vogel Luft", wie indische Sprüche die Seele nennen, ist — die Seele. Dieses letztere ist bekannt genug, als daß ich hier die Unmasse von Belegen dafür zu geben brauchte; es genügt daran zu erinnern, daß im Sanskrit, Griechischen, Lateinischen, Gothischen und all deren Tochtersprachen, ebenso in den slavischen Idiomen wie im Hebräischen die Wörter für Seele sämmtlich ursprünglich die Bedeutung „Hauch", „Athem", „Luft", „wehendes Element" haben.

Die primitive Seelenvorstellung durchläuft also folgende Entwickelungsstufen: Seelen sind

1) Pulse }
2) Herz } und Athem
3) Blut }

4) der Athem allein.

Wenn man das ganze, sehr umfängliche empirische Material überschaut, welches der gegebenen Entwickelung zu Grunde liegt, hier aber bei Seite gelassen werden muß, so könnte man selbst zu der Meinung geführt werden, daß uranfänglich Pulse, Herz und Blut sogar allein für sich ohne den Athem als Seelen gefaßt wurden, und daß dann erst der Athem in seine Geltung als Seele eintrat. Denn bei der Vergleichung der Belege findet sich der Athem zwar schon zusammen mit dem Blut als Seele bezeichnet, doch nicht zusammen mit der Puls- und Herzseele.

Man könnte ferner meinen, daß jener vorgeführte Entwickelungsgang vom Puls zum Herz, zum Blut, zum Athem nicht nothwendig von allen Naturmenschen durchlaufen sei, sondern daß des Einen Aufmerksamkeit durch irgend einen Zufall mehr auf das Blut, des Anderen mehr auf das Herz, des Dritten gleich auf den Athem hingelenkt wäre. Doch bleibt sowohl auf Grund des Gesetzes, daß alle Vorstellungsentwickelung vom Einfachen allmählich zum Zusammengesetzten fortschreitet, als auch auf Grund des für unsere Frage vorliegenden reichen empirischen Materials soviel feststehen, daß die Menschheit in ihrer Gesammtheit den skizzirten Entwickelungsgang durchlaufen hat. Denn ich glaube auch bei genauer Durchforschung des Materials zu finden, daß im Durchschnitt die Völker, die den Athem allein als Seelen betrachten, ihrer Bildung nach schon bei weitem höher stehen (weshalb sie auch bald zur Spiritualisirung des ursprünglich materiell gefaßten spiritus übergehen), als die, welche in dem Blut die Seele sehen, diese aber wiederum höher als jene, welche Herz und Puls für Seelen halten.

Zu den vier bisher entwickelten Urvorstellungen von der Seele tritt nun end-

lich als fünfte noch eine höchst eigenthümliche hinzu, nämlich die, daß bei einer großen Zahl von Völkern bis in die neuere Zeit hinein der Schatten des Menschen als Seele gilt. Erklärlich wird dies, wenn man sich überlegt, daß für den Naturmenschen wie für das Kind der Schatten in der That eine ganz andere Bedeutung hat als für uns, da seine Entstehung ihm anfangs ohne Zweifel sehr räthselhaft erscheinen muß. Denn die Entdeckung des Zusammenhanges zwischen Licht und Schatten, so nahe sie uns zu liegen scheint, erfordert doch schon einen Induktionsschluß, der, so sehr er uns auf der Hand zu liegen scheint, von dem unentwickelten Bewußtsein, wie man bei Kindern beobachten kann, nicht so leicht vollzogen wird, zumal da er schon jenseit der Grenze des bloßen leiblichen Bedürfnisses und Nutzens liegt. Der Körperschatten zeigt sich. Was ist das? Bei keiner anderen Frage liegt eine anthropopathische Lösung so nahe wie bei dieser. Denn wenn wir uns nun erinnern wollen, wie unheimlich in stiller Mondnacht unser eigener Schatten neben uns an den Häusern entlang durch die einsamen Straßen glitt, wie wir über unsern eignen Schatten manchmal erschraken, ja darüber stolperten; wenn man sich ins Gedächtniß zurückruft, mit welchem Erstaunen Kinder zum ersten Male ihren Schatten gewahren, wie sie sich mit ihm unterhalten, ihn zu haschen und darauf zu treten suchen und dann nicht begreifen können, daß es ihnen nicht gelingt — so wird uns das Verständniß dafür aufgehen, daß für das naive Bewußtsein der Körperschatten eine höchst auffällige Erscheinung sein muß. Was ist dies geheimnißvolle, wesenlose Wesen, das sichtbar bald, bald unsichtbar ist? das dem Menschen zur Seite steht, und das er doch nicht mit Händen fassen kann? welches das Bild des Menschen bald getreu copirt, bald dasselbe carikirt, indem es seine Dimensionen, wie es scheint, nach Belieben wechselt? das menschliche Gestalt und doch weder Fleisch noch Bein hat? das, mit dem Menschen verbunden, ein Stück Mensch ist und doch nicht stofflich wie der Mensch ist? das von dem Menschen abhängig ist, insofern dieser Schatten nur zu diesem Menschen gehört, und über das der Mensch doch keine Gewalt hat, da der Schatten ohne des Menschen Zuthun nach Belieben zu kommen und zu gehen scheint? In der That, es ist ganz im Sinne dieser ursprünglichen Betrachtung gehalten, wenn Theodor Fechner (als Dr. Mises) in dem ersten der vier geistvollen Paradoxen „der Schatten ist lebendig" nur „Gründe für sein Leben, aber keine gegen sein Leben" finden zu können behauptet. Dem Naturmenschen erscheint der Schatten in Wirklichkeit als ein lebendiges und selbstständiges Wesen, als ein bedeutungsvoller und wichtiger Schatz für seinen Besitzer, als ein wesentliches Stück Sein und Leben wie Puls und Athem — kurz wirklich als eine seiner Seelen.

Diese uralte Anschauung liegt auch den Schattenmärchen dreier neueren Dichter zu Grunde, für die man erst von hier aus ein volles Verständniß gewinnt. Der Schatten ist ein Hauptbestandtheil des menschlichen Wesens, er ist selbst, so unkörperlich er erscheint, mit körperlicher Kraft begabt, ja er ist allein der Kraftträger am Menschen. Der Schatten des Riesen ist es, der in einem Märchen Goethe's die Riesenkraft besitzt und dessen ungeheure Schattenarme im Sonnenschein weit über den Fluß hinüberreichen, um die ausersehene Beute zu ergreifen. Der Schatten ist ein wesentliches Stück vom Menschen, ohne welches der

Mensch seinen Mitmenschen unheimlich wie einer, den seine Seele schon verlassen hat, wie ein umwandelnder Todter erscheint; das er daher nicht verkaufen darf, ohne von der beseelten Menschheit ausgestoßen zu werden und sich selbst namenlos elend zu fühlen. So bekommt Chamisso's wunderbares Märchen Peter Schlemihl seinen uralten, mythologischen Hintergrund. Der Schatten ist für sich ein selbstständiges Wesen, das an den Leib nur gebunden ist, ihm zu dienen; ein Wesen, das sich deshalb in dieser seiner Knechtschaft unglücklich fühlt, sich von seinem Besitzer freibittet und nun auf eigene Faust sein Glück versucht, seinen schattenlosen Herrn aber dadurch ins Verderben stürzt. Das ist der Grundgedanke, welcher durch eines der tiefsinnigsten Märchen von Andersen, „der Schatten", sich hindurchzieht.

Die Anschauung, daß der Schatten Seele sei, findet sich über die ganze Erde verbreitet, bis in unsere Tage hinein. Allein ich muß mir hier versagen, auf all die interessanten Einzelheiten, die sich gerade hier darbieten und von denen Rochholz viele zusammengestellt hat, auf die Erzeugung von Aberglauben gerade durch diese Vorstellung, auf das Hineinspielen derselben sogar in die medicinische wie juristische Praxis eben erst vergangener Jahrhunderte einzugehen.

Die primitiven Urvorstellungen über die Seele sind damit entwickelt — unser nächster Aufsatz wird es mit dem Ausbau und der Fortführung dieser Grundelemente d. h. mit der Darstellung der gesammten ursprünglichen Dogmatik der Psyche zu thun haben.

Ueber den Ursprung der Europäischen Alpenflora.*)

Von

John Ball.

Im verflossnen Vierteljahrhundert hat sich eine wissenschaftliche Revolution vollzogen, deren Wirkungen vielleicht nachhaltiger sein werden, als jene der großen, im selben Zeitraume stattgehabten politischen Ereignisse. Die gegenwärtige Naturordnung steht nicht mehr isolirt und wie im Kosmos verloren da, sondern erscheint uns als nothwendige continuirliche Entwickelung aus der Vergangenheit. — Die Geschichte unserer Erde und der sie bewohnenden Lebensformen erkennen wir nunmehr als eine ununterbrochene Kette von Ereignissen, welche unermeßliche Zeiträume hindurch sich unter bestimmten Gesetzen entrollten. Und wenn uns letztere auch nur theilweise und unvollkommen bekannt sind, so dürfen wir doch nicht verzagen, der nimmer endenden Serie von Naturerscheinungen dereinst bis in die Nacht des Ursprungs folgen zu können, und Männer der Wissenschaft sind auf manchen verschiedenen Wegen und mit wechselndem Erfolge bemüht gewesen, den innigen Zusammenhang der heutigen Verhältnisse unsres Planeten mit denen längst vergangener Zeiten zu erforschen und klar zu legen.

Seit früher Jugend mächtig von der

*) Anm. d. Red. Der Herr Verfasser stellt in dieser Arbeit, welche zuerst in den Proceedings of the Royal Geographical Society, September 1879 erschienen ist, eine neue Theorie auf, die, wenn sie zu beweisen wäre, außerordentlich wichtig sein würde. Aehnlich der Buffon'schen Theorie, nach welcher das organische Leben an den Polen begonnen haben soll, wird hier die höhere Pflanzenwelt von den Gebirgen hergeleitet, deren Gipfel zuerst die Bedingungen zur Existenz höherer Pflanzen dargeboten haben sollen. Bedenklich ist nur, daß die Beweisfähigkeit dieser Theorie in Abrede gestellt werden mußte, weil dort oben niemals die Bedingungen zur Petrefaktion existirt haben sollen, obwohl es doch auch früher Hochgebirgsseen gegeben haben wird. Es ist fraglich, ob eine Theorie, die ihre Beweisfähigkeit leugnet und sich von vornherein als Glaubenssache hinstellt, discutirbar ist; indessen wollen wir, da die Arbeit im Auslande ein gewisses Aufsehen erregt und einer streng wissenschaftlichen Grundlage nicht entbehrt, sie unsern Lesern nicht vorenthalten.

Erhabenheit der Gebirgslandschaft angezogen, brachte ich lange Zeit in den Alpen, Karpathen, Pyrenäen und in den südspanischen Bergen zu. — Ueberall Pflanzen sammelnd, mußten natürlicher Weise die Aehnlichkeiten und Gegensätze zwischen den verschiedenen Floren meine Aufmerksamkeit erregen und mir die Frage nahe legen, wie solche zu erklären seien. Schon vor mehr als zwanzig Jahren begann ich eine Zusammenstellung der Gebirgspflanzen nach ihrer geographischen Vertheilung in den Alpen und den übrigen Höhenzügen Europas.

Da die Südseite der Hauptkette die reichste und mannigfaltigste, zu der Zeit aber am wenigsten bekannte Flora besaß, so gruppirte ich diese in 50 Abtheilungen, also fünfzig Localfloren darstellend, wofür ich Material aus bereits erschienenen Werken, aus öffentlichen und privaten Herbarien, meistens aber auf meinen eigenen wiederholten Exkursionen sammelte. Obwohl nun die botanische Erforschung jener Gegenden noch lange nicht als vollständig betrachtet werden darf, so erlaubt uns dennoch das zusammengetragene bedeutende Beobachtungsmaterial, aus dem Studium desselben einige allgemeinere Schlußfolgerungen zu ziehen.

Lange habe ich in meinen Mußestunden über den Ursprung der Alpen- und anderer Gebirgsfloren nachgedacht, ohne je eine befriedigende Lösung des Problems zu finden, und wenn es mir heute gelingen sollte, theilweise wenigstens einige der mir früher als unüberwindlich erschienenen Hindernisse zur Lösung der Frage aus dem Wege zu räumen, so ist dies allein dem Umstand zuzuschreiben, daß meine Forschungen in eine Zeit fielen, in welcher die Naturwissenschaft durch die Darwin'sche Theorie eine neue Richtung und einen frischen Impuls empfing.

Meinem heute zu behandelnden Gegenstande nahekommend, waren die zwei meisterhaften, epochemachenden Arbeiten Hooker's „Ueber den Ursprung, die Verwandtschaften und Vertheilung der Australischen Flora" sowie „Umrisse der Vertheilung von arktischen Pflanzen" — Arbeiten, welche meine Studien in die richtige Bahn einlenkten und zur bedeutenden Erweiterung meines Gesichtskreises beitrugen.

Wenn unsere großen Meister in ihren Schriften auch nicht direkt das schwierige Problem des Ursprungs der Alpenflora besprochen haben, und wenn mir auch verschiedene Ansichten Hooker's sowohl als Darwin's über die uns heute beschäftigende Frage nicht unangreifbar erscheinen, so glaube ich mich dennoch nicht weniger ihr getreuer Jünger nennen zu dürfen, eben weil ich nicht blindlings ihrer Autorität in Fällen gefolgt bin, wo die Thatsachen eine andere als die von ihnen gegebene Interpretation zu erheischen scheinen.

Wenn ich von der Alpenflora spreche, so verstehe ich darunter die Flora jener ganzen Gebirgsregion, welche sich von der Dauphiné und Provence bis zu den Grenzen Ungarns erstreckt und im Südosten im Plateau von Karst ihren Abschluß findet. Die sich von Kroatien nach Bosnien und Dalmatien hinziehenden Bergketten bezeichnet man häufig als dinorische Alpen, jedoch gehören sie sowohl in orographischer Beziehung, als wegen ihrer Naturprodukte zum Gebirgssystem der europäischen Türkei.

Nicht ebenso leicht ist es, die Grenzen der Alpen auf der nördlichen und südlichen Seite zu bestimmen, wo die Berge allmählich zur Ebene hin sich abdachen.

Auf der Südseite insbesondere haben sich manche aus dem Flachlande stammende Pflanzen bis in die Thäler verbreitet und

erscheinen hie und da als Einwanderer, während andererseits zahlreiche Eingeborene der wärmeren Abhänge nicht zur höheren Bergzone hinaufsteigen, aber auch nicht vom Studium der Alpenflora ausgeschlossen werden können. In der Regel habe ich in meinen Listen die Pflanzen der Ebene, welche in den Alpen nur gelegentlich als vereinzelte Wanderer vorkommen, ausgelassen, dagegen sind alle anderen einheimischen Species auf-aufgeführt, wenn auch manche davon nicht über 2—3000 Fuß Meereshöhe hinauskommen.

Ersteigen wir die Alpen von den Oliven- und Weingärten her zur Region des ewigen Schnees, so zeigt sich uns die Vegetation in stets wechselnder Gestalt, was die Botaniker veranlaßte, diesen Aenderungen entsprechend, mehrere aufeinanderfolgende Zonen zu unterscheiden. Wir brauchen uns nur drei scharf bestimmte Abtheilungen zu merken: eine niedere Zone bis zur Grenze der alljährlich sich entblätternden Bäume; eine obere mit den höheren Nadelholzwäldern und den Alpenweiden; und eine Eiszone, wo große Schneeflecken den Sommer über liegen bleiben und die Oberfläche nur theilweise während zwei oder drei Monaten frei wird; und selbst dann häufig scharfe nächtliche Fröste vorkommen.

An den äußeren Abhängen hinauf verschwinden nacheinander Esche, Eiche und Bergulme, während Birke, Erle, Buche und Ahorn die letzten Vertreter der gewöhnlichen Baum-Vegetation bilden; an einigen Stellen der Alpen stellt die Buche allein das Waldcontingent. Gleichzeitig mit diesem Bäumen hört eine große Anzahl von Sträuchern und krautartigen Pflanzen auf, und eine fast ebenso große Menge von vorher nicht gesehenen Gattungen tritt in die Erscheinung. Die von mir gebrauchte Bezeichnung der Grenze von alljährlich entblätternden Bäumen ist eigentlich nicht ganz correkt. Birke, grüne Erle und einige Weiden erreichen häufig den Wohnort der am höchsten vorkommenden Fichten; und die Buche gelangt in Gestalt eines gestutzten Busches zuweilen bis in dieselbe Region.

In der oberen Alpenzone bilden die Coniferen einen breiten Gürtel zwischen dem schneeigen Kamme und den niederen Abhängen; an gar manchen Stellen sind sie jedoch gänzlich durch Menschenhand ausgerottet worden und an ihrer Statt erstrecken sich Alpenwiesen und Weiden, im frühen Sommer mit Hunderten von bunten, freundlichen Blumen geschmückt — hinauf bis zur Eisregion. Die in Skandinavien bis zum Nordcap, 300 Meilen über dem Polarkreis hinausreichende Kiefer (Pinus silvestris) bleibt in den Alpen tief unter der Fichte (Abies excelsa), welche in Norwegen kaum den Polarkreis passirt. In den Alpen kommt die Abies gewöhnlich bis nahezu 6000 Fuß über dem Meere vor und auf der Südseite noch 600—700 Fuß höher, während die Lärche und sibirische Föhre häufig auf 7000 Fuß aufsteigen.

Ich will nun in kurzen und allgemeinen Zügen die Pflanzenstatistik der Alpen andeuten. — In der ganzen Region finde ich 2010 Arten auf 523 Gattungen, und 96 natürliche Ordnungen vertheilt. Von diesen natürlichen Ordnungen sind jedoch nicht weniger als 36 gar nicht in der höheren Zone und in der niederen nur durch einige weit ausgebreitete Gattungen und Arten vertreten. Diese 36 Ordnungen enthalten 53 Gattungen und 76 Arten — im Durchschnitt also nur ungefähr zwei Arten von jeder Ordnung — und gehören jedenfalls zu Gruppen, deren natürliche Heimath anderswo zu suchen ist. (Siehe Tabelle I am Schluß.)

Zu den 2010 Arten rechne ich nicht weniger als 335 Unterarten — Formen, welche mit anerkannten Arten nahe verwandt sind, sich aber wieder von denselben durch permanentere und besser markirte Unterschiede als die gewöhnlichen Varietäten unterscheiden. Die meisten dieser Unterarten und viele meiner bloßen Varietäten werden von französischen und deutschen Botanikern als getrennte Arten aufgezählt. (Tab. II.)

Die größte Anzahl meiner verzeichneten Species gehören zu drei über den ganzen Erdboden verbreiteten natürlichen Ordnungen. Zuerst kommen die Compositen mit vielen kleinen, auf einer Scheibe wachsenden Blüthchen, wozu die bekannten Formen des Gänseblümchens, der Aster, der Ringelblume, der Distel und des Löwenzahns gehören. Davon haben wir in den Alpen nicht weniger als 62 verschiedene Gattungen mit 250 Arten und 60 Unterarten. Dann kommen die Leguminosen, sehr zahlreich in den wärmeren Gegenden der Erde, aber auch durch verschiedene Arten sogar in der Polarregion vertreten — und die Gräser, nicht weniger weit über alle Regionen verbreitet; — jede dieser Familien besitzt in den Alpen 134 Arten. Zunächst diesen fast überall vorherrschenden großen Ordnungen, finden wir in den Alpen solche Pflanzenfamilien am meisten vertreten, welche sich weit in die kälteren Regionen ausdehnen und allerorten für die Berge charakteristisch, wenn auch nicht auf dieselben beschränkt sind. Die größere Anzahl von Arten und Individuen besitzen darunter die Coniferen, die Cyperaceen, die Caryophylleen mit den Nelken, Stellarien, Arenarien u. drgl. und die Umbelliferen. Zu diesen sieben Ordnungen gehört fast die Hälfte der ganzen Alpenflora, 936 von 2010 Arten. Ohne auf weitere Details einzugehen, muß ich einige natürliche Gruppen besonders erwähnen, welche der Gebirgsvegetation in der ganzen Welt speciell charakteristisch sind und zwar die nach der Rose, der Ranunkel, dem Steinbrech, der Primel, der Campanula und dem Enzian benannten sechs Familien. Diese schmücken fast überall auf der Erde die höheren Gebirgsgegenden und nehmen an Anzahl ihrer Arten und an Schönheit ihrer Blumen zu, jemehr wir uns der Schneeregion nähern. Von der ganzen Alpenflora bilden diese sechs Familien ungefähr 15 Procent; in der höheren Zone machen sie fast 20 Procent aus, und in der allerhöchsten, gegen die ewige Schneegrenze hin, gehören gewöhnlich fast $^1/_3$ der Arten dazu.

In der höheren Alpenflora fand ich im Ganzen 1117 verschiedene Arten, welche auf 279 Gattungen und 60 natürliche Ordnungen vertheilt sind. (Tab. III.) Das Verhältniß der letzteren zu einander ist hier dem in der allgemeinen Alpenflora ziemlich gleich. Die Compositen bilden noch ein Achtel des Ganzen; die Leguminosen, die Gräser und die Caryophylleen sind jedoch verhältnißmäßig zahlreicher, sowie auch die obengenannten, den Bergfloren besonders charakteristischen sechs Stämme. Für die Eisregion kann ich keine genaue Zahlen angeben, da noch kein genügendes Material gesammelt ist. Ich habe schon lange constatirt, daß die Ausdehnung vieler Arten in die höchste Alpenzone nicht durch das Klima verhindert wird, sondern vielmehr durch den Mangel an Boden und der den Pflanzen passenden Lage; denn wo diese Bedingungen sich durch zufällige Umstände vorfinden, sieht man sofort, daß die Eisregion nicht so ungastlich ist, wie man gewöhnlich zu glauben geneigt ist. So war es mir selbst vor zwanzig Jahren vergönnt, auf einem schneefreien Schuttabhang über dem ungeheuren Schnee-

felde des Aletsch-Gletschers, in einer Höhe von ca. 10,700 Fuß über dem Meere, nahezu 2000 Fuß über dem soviel genannten Jardin bei Chamouny, mehr als 40 Arten zu sammeln, darunter den gewöhnlichen Thymian und eine Varietät des noch gewöhnlicheren Löwenzahns. Bevor solche Stellen nicht in der ganzen Alpenkette gehörig erforscht worden sind, kann von keiner Aufstellung der Eisflora die Rede sein; ich glaube, daß die Zahl der in den höchsten Regionen zum Wachsthum und zur Fortpflanzung fähigen Pflanzen viel größer ist, als man bisher angenommen hat.

Hierbei darf nicht außer Acht gelassen werden, daß einige, vielleicht viele Pflanzenarten zur Erzeugung von Rassen Anlaß geben, welche wirkliche physiologische Varietäten bilden, indem sie sich durch gewisse vererbte Tendenzen, wenn auch nicht durch äußere Formdifferenzen erkennbar unterscheiden. So hat man in Norwegen durch künstliche Zuchtwahl eine Varietät Gerste erzeugt, welche ihre Samen in weniger als zwei Monaten reift, während die gewöhnlich erforderliche Zeit drei bis vier Monate ist; mehrere verschiedene Maisvarietäten in Amerika und Norditalien zeigen bekanntlich noch größere Unterschiede in der zur Reifung erforderlichen Zeit oder in der nöthigen bez. erträglichen Menge Sommerhitze. In vielen dieser Fälle, wie z. B. bei dem über dem Aletsch-Gletscher vorgefundenen Thymian, wo Pflanzen in den Alpen unter ganz anderen physikalischen Verhältnissen blühen, als an ihren gewöhnlichen Wohnstätten, gehören solche Individuen wahrscheinlich zu physiologischen Varietäten, die eine erbliche Anpassungsfähigkeit für die neuen Lebensbedingungen erworben oder wiedererlangt haben.

Ohne hier weitere derartige Beispiele zu geben, muß ich doch bezüglich der Alpenvegetation noch der mit großer Mühe vollzogenen Forschungen bedeutender Männer, besonders derjenigen von Alphonse de Candolle gedenken, welcher die Methoden seiner Vorgänger in dieser Richtung weiter entwickelte und verbesserte und gleichzeitig einige, wenn auch nicht alle Mängel derselben erkannte.

Von der Annahme ausgehend, jede Pflanzenart verlange zur Vollziehung ihrer verschiedenen Entwickelungsphasen eine gewisse Minimaltemperatur über dem Nullpunkt, behauptet man ferner, es sei eine bestimmte Temperatur-Menge dazu nöthig, damit der Kreis von Veränderungen, auf denen das Leben der Pflanze und die Fortpflanzung der Art beruht, vollendet werden könne. Durch sorgfältige Erforschung der polaren Wachsthumsgrenzen gewisser weit verbreiteter Arten und durch einen Vergleich der Vegetationsperioden einer jeden mit den Ergebnissen der monatlichen Mitteltemperatur an verschiedenen Orten hat man die für jede Art erforderliche und ihre Existenz in wildem Zustande bedingende Temperatursumme zu entdecken gesucht.

Wenn diese Untersuchung auch bei einigen Pflanzen zu irgend einem Resultate geführt haben, so scheinen doch in andern Fällen die Ergebnisse nicht mit der Annahme überein zu stimmen, daß die mit dem Thermometer im Schatten constatirten Wärmegrade viel Aufschluß über die zum Pflanzenwachsthum erforderlichen Bedingungen geben. Wie weit diesen Temperaturproportionen auch die Flachlands-Vegetation unterworfen sein mag, soviel ist sicher, daß diese Bestimmungsmethode bei der Hochgebirgsflora ganz und gar unanwendbar ist. Die Schwierigkeit, den Unterschied zwischen den Wirkungen der Lufttemperatur im Schatten und denen der Sonne richtig zu schätzen, entging der

Einsicht Humboldt's, des eigentlichen Gründers dieses Wissenszweiges nicht, auch de Candolle berücksichtigte sie. Er giebt zu, daß für Mitteleuropa im Sommer der Unterschied zwischen der Temperatur eines im Schatten befindlichen Thermometers und der eines der Sonne ausgesetzten 5° bis 8° Fahrenheit sein kann; doch führt er verschiedene Gründe an, weshalb die auf Pflanzen erzeugte Wirkung weniger beträchtlich sein sollte, und schätzt schließlich den wirklichen Temperatur-Unterschied zwischen Wachsthum in der Sonne und im Schatten auf 1° Celsius. Hiergegen muß ich bemerken, daß Niemand, der keine eigene Erfahrung davon besitzt, eine richtige Idee von der immensen Wirkung der Sonnenstrahlen in den höheren Regionen der Atmosphäre haben kann, und scheinen meine wenigen 1862 der British Association mitgetheilten Beobachtungen kaum von den Naturforschern beachtet worden zu sein. Der mittlere Unterschied, wie er aus 15 Jahre lang zu Chiswick im Sommer gemachten Beobachtungen erhellt zwischen der Schattentemperatur und der eines der Sonne ausgesetzten Thermometers mit schwarzer Kugel, war ein Bruchtheil weniger als 7° Fahrenheit. Wir besitzen keine Parallelreihen von Beobachtungen auf hohen Bergen; doch giebt uns das Faktum eine Idee von den Wirkungen der Sonnenausstrahlung, daß bei vierzehn Beobachtungen auf Höhen von 4000—14,000 Fuß über dem Meere ein kleines Thermometer mit schwarzer Kugel, während drei Minuten der Sonne ausgesetzt, im Durchschnitt sich 40° über die im Schatten gezeigte Temperatur erhob; bei fünf auf einer mittleren Höhe von 12,000 Fuß gemachten Beobachtungen ergab sich ein Unterschied von 46° Fahrenheit im Mittel.

Noch wichtiger sind die in demselben Bericht erwähnten Beobachtungen über die Temperatur des der Sonne ausgesetzten Bodens. Auf dem Abhange über dem Aletsch-Gletscher, in einer Höhe von 10,300 Fuß, fand ich einen Zoll unter der Oberfläche eine Temperatur von 83° Fahrenheit; und bei fünf Zoll, der größten Tiefe, die gewöhnlich die Wurzeln der Alpenpflanzen erreichen, verzeichnete das Thermometer 75° Fahrenheit. Bei einer anderen Gelegenheit, in einer Höhe von ca. 8400 Fuß, in den Pyrenäen, zeigte ein in der Nähe von großen Schneeflecken am Boden liegendes gewöhnliches Thermometer 107°, und in der Tiefe von 1½ Fuß beständig 99° Fahrenheit.

Wir sind noch lange nicht im Stande, die Wirkungen dieser hohen Wärmegrade und den Anreiz intensiver Beleuchtung für das Wachsthum der Alpenpflanzen zu bestimmen; aber so viel ist sicher, daß die mit einem Thermometer im Schatten gemachten Beobachtungen wenig zur Erklärung ihrer wirklichen Lebensbedingungen beitragen.

Wir wollen nun die Flora der Alpen mit denen anderer Regionen vergleichen und sehen, welches Licht dadurch auf ihre Geschichte und ihren Ursprung geworfen wird. Vor Allem muß uns beim Durchsehen der Liste das starke Verhältniß von Pflanzen auffallen, — mehr als zwei Fünftel der ganzen Anzahl — welche in allen Floren des gemäßigten Europas vorkommen, indem viele von ihnen sich sogar bis nach Sibirien, und eine beträchtliche Anzahl bis Nordamerika ausdehnen. Es sind dies augenscheinlich Pflanzen von bedeutendem Anpassungsvermögen an veränderte physikalische Verhältnisse, deren kräftige Organisation sie im Kampfe ums Dasein siegreich gemacht hat. — Von 792 in den Alpen vorkommenden Arten dieser Klasse sind nicht weniger als 215 bis nach Nordamerika verbreitet, und manche davon (be-

sonders Wasserbewohner) haben die äußersten Landspitzen in Südamerika, Südafrika, Australien und Neu-Seeland erreicht. Bemerkenswerth ist, daß von dieser großen Menge von Arten nicht der zwölfte Theil (nur 65 auf 792) als der höheren Gebirgsregion angehörig betrachtet werden kann. Die meisten kommen in der niederen Zone der Alpen häufig genug vor, sie wachsen aber auch ebenso leicht in den Wäldern und Heiden Mitteleuropas, von wo nicht wenige sich nordwärts bis zum Polarkreis ausbreiten. Sehen wir ab von den 727 Arten, welche kein specielles Element der Alpenflora bilden, sowie von ca. 50 Eindringlingen aus dem Süden, so bleiben 1157 Species in unsrer Liste, mit denen wir uns jetzt näher beschäftigen wollen.

Unter diesen sind 172 endemisch d. h. dieser besonderen Region eigen; davon haben sich jedoch 42 von den Alpen aus längs der Apeninnen-Kette und nach Kroatien oder Dalmatien ausgebreitet, sodaß die Anzahl der lediglich auf die Alpen beschränkten endemischen Arten auf 130 reducirt erscheint. Dazu würden manche Botaniker noch 10 oder 11 wohl unterschiedene Unterarten hinzufügen, während Andere meine Abschätzung verdoppeln würden, indem sie viele meiner Varietäten als wirkliche Species betrachten. — Beschäftigen wir uns nun mit den übrigen, nicht auf die Alpen beschränkten Arten, die aber wirkliche Bergpflanzen sind (da nur die bis nach den arktischen Regionen verbreiteten dort in Niederungen wachsen).

Wie zu erwarten stand, finden wir bei einem Vergleich der Alpenflora mit derjenigen andrer Bergregionen, daß die Alpen manche Elemente mit den Pyrenäen und den Karpathen gemeinsam haben. Von 1157 Arten sind mehr als ein Siebentel endemisch, mehr als die Hälfte den Alpen und den Pyrenäen gemein, gerade zwei Drittel haben Alpen und Karpathen, und mehr als ein Sechstel Alpen und der Norden von Europa und Asien gemeinsam. Die große Mehrzahl der letzteren erstreckt sich nur in Scandinavien über den Polarkreis hinaus, aus Gründen, die wir später andeuten werden. Beachtenswerth ist das Faktum, daß von den Pflanzen, welche gleichzeitig in den Alpen und dem Norden des alten Continents vorkommen, der größere Theil sich nicht auf alle drei Hauptbergketten Central-Europas ausdehnt; die Pyrenäen besitzen nur ungefähr ein Drittel davon, während die Karpathen gerade zwei Drittel haben, und ferner sind ca. 40 Species den Alpen und Nordeuropa gemeinsam, welche weder in den Pyrenäen, noch in den Karpathen gefunden werden. Heute sind die Alpen von den höheren Spitzen der Karpathen und den Pyrenäen durch einen mäßigen Zwischenraum von ca. 200 Meilen verhältnißmäßiger Niederung getrennt; aber während der mittleren Tertiär-Periode, und vielleicht auch noch später, waren sie durch Arme jenes Meeres geschieden, welches damals Europa in einen Archipelagus umwandelte. Wir finden jedoch einen größeren Unterschied zwischen den Alpen und den Pyrenäen, als zwischen den Alpen und den Karpathen. Betrachten wir die Asturische Kette als einen Theil der Pyrenäen, so hat jede Region etwa die Hälfte ihrer Flora mit der andern gemein; die Alpen besitzen 172 endemische Arten und wenigstens 15 Gattungen, welche in den Pyrenäen nicht gefunden werden, während in letzteren ca. 100 endemische Species in verschiedenen Gattungen (6 oder 7) vorkommen, welche die Alpen nicht aufweisen. Mit den Karpathen ist die Verbindung eine viel engere; diese Kette besitzt zwei Drittel der Alpenflora und nur 30—40 endemische Arten. Doch

haben die Karpathen wieder mit dem Kaukasus und der Balkan-Halbinsel viele Species gemein, welche sich nicht bis auf die Alpen erstrecken.

Ein Blick auf die Weltkarte zeigt uns, daß der alte Continent, von der Nordwest-Ecke Spaniens bis nach Kamschatka von fast continuirlichen Bergketten durchzogen ist, ohne irgendwo auf mehr denn 300 Meilen, bei einer Ausdehnung von 8500 engl. Meilen, unterbrochen zu sein. Verfolgen wir die Linie von den Pyrenäen über die Alpen, die Karpathen und den Kaukasus bis Nordpersien, so kommen wir zu dem westlichen Ende der großen Hochlandsregion von Central-Asien. Hier finden wir, anstatt eines einzelnen weitergehenden Zuges, fast den halben asiatischen Continent von Gebirgsketten eingenommen, die eine allgemeine Richtung von Westen nach Osten haben, mit zwischenliegenden Plateaux, meistens von großer Höhe, aber auch zuweilen ins Tiefland sich abdachend. Von dieser großen Region kennen wir wissenschaftlich sehr wenig, mit Ausnahme des großen Himalaischen Gebirgszuges im Süden und der nördlichen, Sibirien begrenzenden Kette, welche wir als Altai bezeichnen wollen, obgleich dieser Name eigentlich nur einem kleinen Theile der Gesammtmasse zukommt. Es ist sonderbar, daß, wenn wir die Alpenflora mit denen anderer, nicht unmittelbar angrenzender Bergregionen vergleichen, wir die nächste Verwandtschaft gerade mit diesen nordasiatischen Gebirgen constatiren, ungeachtet des ungeheuren sie trennenden Zwischenraums und der großen Unterschiede in ihren klimatischen Verhältnissen. Ein volles Viertel der Alpen-Arten sind in der Altairegion vorhanden, sowie auch etwa fünf Sechstel der Gattungen. Dies ist um so bemerkenswerther, als wir im Kaukasus, bei einem Drittel der die Alpen vom Altai trennenden Entfernung, eine große Gebirgsmasse mit reicher Alpenflora und einem viel günstigeren Klima haben, wo aber das Verhältniß der mit den Alpen gemeinsamen Species bedeutend kleiner ist. Man kann annehmen, daß von je 12 alpinen Arten 3 im Altai und nur 2 im Kaukasus gefunden werden.

Im Himalaya ist die alpine Flora durch eine große Anzahl derselben Gattungen, aber in verhältnißmäßig nur wenigen Arten, vertreten, und dabei muß ich noch hervorheben, daß viele der den Alpen und dem Altai oder dem Himalaya gemeinsamen Arten sich auch bis zu den Polargegenden der alten Welt ausdehnen. Doch ist nicht zu übersehen, daß dies nur für einige der in Frage stehenden Arten gilt und daß viele in der Polarflora gar nicht vertretene Genera den Alpen und den asiatischen Gebirgen gemeinsam sind.

Nun wage ich, nicht ohne Scheu, aus den Beziehungen zwischen Alpen- und Polarflora Schlüsse zu ziehen, in denen ich der Autorität meiner großen Lehrer in den Naturwissenschaften nicht folgen kann. In den schon erwähnten Schriften vereinte Sir John Hooker alle damals zugänglichen Nachweise über die Zusammensetzung der arktischen Flora und die Ausbreitung der sie bildenden Arten über die andren Erdregionen. Nachdem er gezeigt, ein wie großer Theil derselben über ganz Europa, einschließlich der Alpen, ausgebreitet ist, indem nicht wenige sogar in der südlichen gemäßigten Zone vorkommen, faßt er die Beurtheilung aller Erscheinungen in dem Schlusse zusammen, daß die am vollständigsten in Skandinavien entwickelte Polarflora dort vor der Eisperiode blühte, dann südwärts durch die alte und neue Welt getrieben wurde und darauf theilweise wieder nach Norden

zurückkehrte, theilweise auch die Gebirge beider Continente erklomm, als ein gemäßigteres Klima die nöthigen Existenzbedingungen darbot. In ihren allgemeinen Umrissen war diese so gezogene Schlußfolgerung schon in Darwin's „Ursprung der Arten" angedeutet und von Lyell in ihrem ganzen Umfang angenommen. Wir haben also hier gegen höchst gewichtige Autoritäten zu kämpfen.

Vor allem muß ich bemerken, daß unter den nach Hooker bis über den Polarkreis vorkommenden Pflanzen nahezu die Hälfte jene weltbürgerlichen (ubiquistischen) Arten bildet, welche, Dank ihrem Anpassungsvermögen an sehr verschiedene äußere Verhältnisse, sich über die gemäßigte Zone der alten Welt, viele auch über das ganze gemäßigte Amerika verbreiteten. Welche Wichtigkeit man nun auch der Gegenwart dieser Pflanzen in der Polarflora beimessen mag, so ist doch kein Grund zur Annahme vorhanden, dieselben seien in jener Region entstanden. Heute sind sie viel häufiger in der gemäßigten Zone als anderswo; und wenn wir von den Regionen, in welchen die von ihnen gebildeten Pflanzengruppen vorherrschen, auf ihren Ursprung schließen sollten, so müßten wir nicht wenige auf die Mittelmeer-Region, statt auf ein nördlicheres Heim verweisen. Ferner wird, wie Hooker mit Recht angedeutet hat, das Klima Nord-Skandinaviens ganz bedeutend durch den Golfstrom — vielleicht auch durch die Südwestwinde vom atlantischen Ocean — beeinflußt und bildet eine ganz exceptionelle Abtheilung der Polarflora. Dort, und dort allein, erstrecken sich Waldbäume und sogar der Gerstenbau weit nördlich über den Polarkreis hinaus, und als natürliche Folge davon haben sich eine Menge anderer Pflanzen in einen Bereich ausgebreitet, der in der That geographisch arktisch ist, der aber mit seinen speciellen klimatologischen Verhältnissen zur kühleren gemäßigten Zone gehört. Lassen wir alle die in Mittel-Europa der Gebirgsvegetation gehörenden Arten bei Seite, so haben wir in Hooker's Katalog 217 Arten, die nirgends, außer in Skandinavien, den Polarkreis erreichen, sich dagegen fast alle bis zur Mittelmeerregion erstrecken; zu diesen füge ich noch 131 mehr ubiquistische Arten hinzu, die zwar wirklich der arktischen, aber auch nicht weniger wirklich der gemäßigten Zone angehören, da sie alle über die ganze nördliche Halbkugel ausgebreitet sind. So müßte also die Liste der charakteristischen oder nicht-gemäßigten arktischen Pflanzen um wenigstens 358 Arten gekürzt werden. Zwar fehlen wenige derselben in der niederen Alpenzone; aber es ist eigenthümlich, daß der größte Theil — volle vier Fünftel, obwohl sie die Strenge des arktischen Klimas aushalten — in den Alpen nicht zu den höheren Zonen gelangen, und nur sehr wenige sich der Linie des ewigen Schnees nähern. Dr. Christ (Basel) fiel es auf, daß alle von mir in den alpinen und arktischen Listen ausgestrichenen ubiquistischen Pflanzen in Nordasien vorkommen, sowie daß eine engere Verbindung der Flora der Alpen mit der der sibirischen Gebirge, als mit der irgend eines andern entfernten Gebirgszugs besteht, und da die von mir als wirklich arktisch bezeichnete Flora in jener Region viel mehr vertreten ist, als auf den mitteleuropäischen Gebirgen, so schließt Dr. Christ daraus, daß Nordasien die ursprüngliche Heimath sowohl der arktischen Flora, als jenes aus der Ferne stammenden Theiles der Alpenflora gewesen sei. Ohne uns hier weiter über diese Hypothese auszusprechen, wollen wir nur im Auge behalten, daß von den zur Alpen-

flora gehörigen Arten 17 Proc. in der arktischen und 25 Proc. in der Altai-Flora vorkommen, während die arktische Flora 40 Proc. mit den Alpen und 50 Proc. mit dem Altai gemeinsam hat. Wenn wir nun mit unsern großen Autoritäten annehmen wollen, daß eine jede der den Alpen gemeinsamen arktischen Species ursprünglich durch Auswanderung aus dem Norden die Gebirge Mittel-Europas erreichte, so wirft sich uns die Frage auf, in wie fern dies den Ursprung der Alpenflora wirklich erklärte. Es gelte obige Erklärung für 17 Proc. der Arten, — was aber mit den übrigen 83 Proc. anfangen, zu denen wenigstens vier generische, den Alpen eigene Typen und eine große Anzahl in den Polarregionen nicht vorkommender gehören (da doch von den in der höheren Alpenzone vorhandenen Gattungen nur die Hälfte arktisch sind)? Ist es glaublich, daß in dem verhältnißmäßig kurzen Zeitraume seit Abschluß der Eisperiode hunderte von ganz verschiedenen Species und diversen Gattungen sich in den Alpen entwickelt haben und, was nicht weniger schwer zu begreifen ist, daß verschiedene dieser nicht arktischen Arten und Gattungen in noch jüngerer Zeit auf weite Zwischenräume hin durch eine unterbrochene Bergkette von einigen 1500 Meilen Länge von den Pyrenäen zu den östlichen Karpathen sich ausgebreitet haben? Und das sind nicht alle Schwierigkeiten. Es würde das Faktum immer noch unerklärt bleiben, daß viele dieser nicht arktischen Typen, die in den Alpen vorkommen, in den Bergen entfernter Regionen nicht durch dieselbe, sondern durch verwandte Arten vertreten sind, welche von einem gemeinsamen Stammvater herrühren müssen; daß z. B. eine Art von Wulfenia eine kleine Ecke der Alpen bewohnt, eine andere in Nord-Syrien vorkommt, und eine dritte verwandte Species ihre Heimath im Himalaya hat.

Keine bessere Illustration des generellen Problems kann uns geboten werden, als durch die Saxifragen, welche von allen generischen Gruppen die charakteristischste für hohe Bergvegetation ist, umsomehr als deren Vertheilung sehr sorgfältig von Engler erforscht wurde. (Tab. IV.)

Mit verhältnißmäßig geringen Unterschieden in der Blumen- und Fruchtstruktur zeigen die Saxifragen die außerordentlichsten Verschiedenheiten in Blattform und Wachsthum, und zwar so große, daß wenn die Pflanzen in fossilem Zustande ohne die Blüthenorgane erhalten blieben, es nie einem noch so erfahrenen Botaniker einfallen würde, sie zu derselben Gattung, ja sogar kaum zu der nämlichen natürlichen Ordnung zu zählen. Engler, meistens früheren Autoren folgend, gruppirt die 166 von ihm beschriebenen Arten in 15 Abtheilungen. Nicht weniger als 11 dieser Abtheilungen, eben so vielen verschiedenen Vegetationstypen entsprechend, sind in den Alpen vertreten, die eine größere Mannigfaltigkeit davon als irgend eine andere Bergregion aufweisen. Davon kommen zehn in den Pyrenäen vor, neun in den Karpathen und acht in den arktischen Gegenden. Suchen wir noch weiter, so finden wir Saxifragen fast überall auf den hohen Bergen der Erde, mit Ausnahme von Neuseeland und Südaustralien. In den Rocky Mountais sind sechs unserer Alpengruppen vertreten, außer zwei anderen, die nicht in der alten Welt vorkommen. In den Anden finden wir fünf endemische Arten, alle zu einer Gruppe gehörig, die zahlreiche Vertreter in den Alpen und Pyrenäen hat, während zwei andere nahe verwandt sind mit einer arktischen Art aus jener sich nicht bis zu den Alpen erstreckenden

Gruppe. Im Himalaya sind sechs der alpinen Gruppen vertreten, aber meistens durch verschiedene Arten, indem drei Viertel der ganzen Anzahl endemisch sind. Schließlich ist eine einzige endemische Art in Abessinien gefunden worden, zu einer Gruppe gehörend, die sich bis in den Südost von Europa und von dort durch Kleinasien zum Himalaya ausdehnt. Engler nimmt an, daß beim Schlusse der Tertiärperiode sechs Saxifragen-Typen bereits existirten, aus denen, wenn ich ihn recht verstehe, er die heutigen Arten sich entwickeln läßt. Ohne in weitere Details einzugehen, erwähne ich nur, daß er zu einem dieser Typen so äußerst verschiedene Pflanzen zählt, wie die Saxifraga umbrosa der Gärten Londons, die gelbe Saxifraga aizoides der Alpen und der Hügel im englischen Seengebiete; die purpurne Saxifraga oppositifolia in der alpinen Schneeregion und auf den Spitzen der schottischen Hochlandsberge, und die in den Alpen so gewöhnliche Saxifraga aizoon mit dicken, knorpelartigen Blättern und porigem Saume, aus dem kohlensaurer Kalk ausgeschieden wird. Niemand, der die Beweise für den wahrscheinlichen Gang der Umwandlung von specifischen Typen mit den Thatsachen der geographischen Pflanzenvertheilung zusammenstellt, wird für einen Augenblick annehmen können, daß Vegetationstypen von so weit verschiedenem Bau im Ganzen 56 meist sehr scharf unterschiedene Species — sich aus derselben Stammpflanze in einem so kurzen Zeitraum entwickelt haben könnten.

Es scheint mir kein triftiger Grund zur Annahme vorhanden zu sein, daß selbst unbedingt zur selben Gruppe gehörige Species seit einer so jungen Periode differenzirt worden seien. Selbst wenn die Saxifraga oppositifolia während der Eisperiode aus den arktischen Regionen nach den Bergen Mitteleuropas ausgewandert wäre, so erklärt dies nicht das Vorkommen einer sehr verschiedenen Art aus derselben Gruppe (Saxifraga retusa) auf weite Zwischenräume hin in den Alpen, Karpathen und Pyrenäen, die nirgends sonst bekannt zu sein scheint. Betrachten wir nun das Problem von einem andern Gesichtspunkte aus. Ist die arktische Flora oder ein beträchtlicher Theil derselben über alle Gebirge der nördlichen Halbkugel seit Beginn der Eisperiode verbreitet worden, so haben wir uns neuerdings zu fragen, wo diese Flora existirte, bevor sie in den Polargegenden erschien? Wir besitzen jetzt hinreichende Beweise dafür, daß zu einer geologisch jüngeren Zeit, in der mittleren Tertiärepoche, wahrscheinlich sogar in der neueren Tertiärperiode, die Flora des äußersten Nordens eine wesentlich tropische war, und daß das Klima ganz und gar unpassend für die jetzt dort wachsenden Pflanzen gewesen sein muß. Ich brauche nicht näher auf die Beweise einzugehen, denn das Faktum wird von Allen zugegeben. Meines Wissens ist auf die soeben von mir gestellte Frage niemals eine Antwort versucht worden; ich lege daher meine Ansichten über diesen Gegenstand dar, ohne mich durch das Gegengewicht irgend einer Autorität beengt zu fühlen.

Bevor ich jedoch weiter gehe, muß ich einige Worte über die Bedeutung einiger neueren Entdeckungen in der Paläontologie für unseren Gegenstand beizufügen. Unter die vielen Verdienste Darwin's um die Wissenschaft müssen wir auch an dieser Stelle die Erweckung jenes lebendigen, nun von fast allen Botanikern genährten Bewußtseins von der Unvollkommenheit der geologischen Entwickelungsgeschichte rechnen, welche vor der Erscheinung des „Ursprungs der

Arten" nicht allgemein anerkannt wurde. Für die ältere Geschichte der Bergvegetation ist dies jedoch mehr denn anderswo der Fall, und mit wenigen und unbedeutenden Ausnahmen sind uns die Documente, aus denen wir irgend welche direkte Kenntniß über die Bergvegetation der Vergangenheit hätten schöpfen können, unwiderbringlich verloren gegangen.

Fossile Pflanzen werden unter günstigen Verhältnissen in seichten Seen und Flußmündungen aufbewahrt; aber nur durch den seltensten Zufall kann eine Pflanze von der höheren Bergregion in solchen Ablagerungen erhalten bleiben. Wenn wir also über die alte Vegetation der Berggegenden sprechen, so fehlt uns jeder direkte Beweis und unsere Schlußfolgerungen müssen größtentheils speculativ bleiben.

Die blüthetragenden Pflanzen werden bekanntlich in zwei große Klassen getheilt, die nach der Entwickelungsweise ihres Stengels oder Stammes als Endogene und Exogene bezeichnet werden.*) Verschieden in einigen wichtigen Beziehungen von beiden Klassen sind die Gymnospermen, zu denen zwei wichtige natürliche Familien gehören, deren Typen Nadelhölzer und Cycadeen sind. In der Art ihrer Entwickelung stimmen die Gymnospermen mit den Exogenen überein, und unterscheiden sich nur durch die eigenthümliche Struktur ihres Holzes; in der Unvollkommenheit ihrer Blüthenorgane nähern sie sich jedoch mehr, denn jeder andere Stamm blüthetragender Pflanzen den höheren Kryptogamen. Neuere Forschungen, besonders die von Prof. Williamson (Owens-College, Manchester), haben viel zur Bestärkung der Ansicht beigetragen, daß die Gymnospermen-Klasse sich ursprünglich aus einem Kryptogamen-Typus, der heute durch die Lycopodien vertreten ist, entwickelte. So viel ist sicher, daß die gefundenen fossilen Ueberreste die Existenz von vielen und manigfaltigen Gymnospermen-Typen während der ungeheuren Periode der Kohlen- und oceanischen Schichten bestätigen, in welchen keine anderen blüthetragenden Pflanzen, mit der möglichen Ausnahme einer einzigen endogenen Art, entdeckt worden sind. Während der Secundärzeit findet man Endogenen in fossilen Ablagerungen in geringer Anzahl und von zweifelhafter Herkunft; der höhere Typus von exogenen Pflanzen erscheint uns in direkter Evidenz erst gegen Mitte der Kreideperiode. Da finden wir auf einmal in Ablagerungen, weit über die nördliche Hemisphäre ausgebreitet, eine Menge von Arten, welche ganz verschiedenen Typen angehören, aber meistens lebenden Pflanzen so sehr gleichen, daß Paläontologen sie ohne Zögern existirenden Gattungen zurechnen. Was immer auch für Zweifel über gewisse Arten aufkommen mögen, so ist doch bewiesen, daß in der Mitte der Kreidezeit in Europa, Nordamerika und weit nördlich vom Polarkreise in Grönland zahlreiche Bäume vegetirten, die zu vielen verschiedenen natürlichen Ordnungen gehörten und mit lebenden Pflanzen der warmen, gemäßigten und subtropischen Zonen nahe verwandt waren. Von jener Zeit bis heute kann die Geschichte der Baumvegetation in den Niederungen der nördlichen Halbkugel ununterbrochen verfolgt werden, wenn auch zweifelsohne in vielen Theilen noch sehr unvoll-

*) Anm. d. Red. Der Herr Verfasser stützt sich hier auf die von nicht ganz richtigen Voraussetzungen ausgehende Eintheilung der Blüthenpflanzen durch den älteren de Candolle. Für den in der Geschichte der botanischen Systematik nicht bewanderten Leser wollen wir bemerken, daß die Endogenen den Monocotylen, und die Exogenen den Dicotylen entsprechen.

ständig. Sehr wenige Typen sind verschwunden, viele sind nach den wärmeren Theilen der Erde ausgewandert, während andere noch ihre Stelle in der nördlichen gemäßigten Zone behaupten.

In vielen Fällen können wir eine Reihe von verbindenden Formen zwischen den frühesten bekannten Arten und den heutigen verfolgen. Es ist also daraus zu schließen, daß trotz großartiger Veränderungen in den physikalischen Bedingungen und trotz der noch größeren seither verflossenen Zeitdauer, die Umwandlung in dem uns so offengelegten Theile der Erdvegetation eine verhältnißmäßig geringe gewesen ist. Wenn aber zu Anfang des frühesten, uns zugänglichen Erd-Geschichtskapitels, die Evolution der blüthetragenden und besonders der exogenen Pflanzen schon soweit vorgeschritten war, — wo, frage ich, müssen wir dann die früheren Formen suchen, jene Stammtypen, von denen unsre heutigen Gruppen herrühren? und wo wiederum jene viel entfernteren Formen, welche die so viel Kopfzerbrechen erzeugende Lücke zwischen Endogenen und Exogenen ausfüllen sollen?

Von der gänzlichen Abwesenheit exogener Bäume in den frühen Fossil-Ablagerungen betroffen, stellte de Saporta — eine der besten Autoritäten über diesen Gegenstand — Vermuthungen an, von denen, meiner Ansicht nach, die eine unwahrscheinlicher ist als die andere.

Er meint, dieser Vegetationstypus hätte sich in irgend einer isolirten, mit den uns jetzt bekannten Regionen früher nicht verbundenen Ecke der Erde allmählich entwickelt, oder aber es wäre, unter dem Einfluß einer uns unbekannten Ursache, der Evolutionsprozeß zu jener Zeit ein außerordentlich schneller gewesen. Es bleibt uns hier keine andere Alternative übrig, als entweder auf die Evolutionstheorie Verzicht zu leisten, oder zuzugeben, daß der Ursprung der vorhandenen Typen von blüthetragenden Pflanzen viel weiter entfernt liegt, als die Zeit, aus der wir direkte Beweise von ihrer Existenz besitzen.

Ich will nun auszuführen suchen, wie wahrscheinlich es war, daß die erste Entwickelung der Haupttypen von blüthetragenden Pflanzen unter solchen Bedingungen stattfand, daß uns keine Erinnerung davon in der Erde bewahrt bleiben konnte. Vor Allem muß ich bemerken, daß die alten Vegetationsformen, den Kohlenschichten und den früheren paläozoischen Formationen angehörend, unter ganz anderen physikalischen Verhältnissen als den heutigen blühten, während gleichzeitig Erdtheile existirten, wo wieder sehr verschiedene Bedingungen vorherrschten und die Evolution des Pflanzenlebens einen ganz anderen Verlauf nehmen mußte. In der Geschichte der Erde — als Feld des organischen Lebens — ist ein Ereigniß, welches gewöhnlich nicht genug beachtet wird, von übergroßer Wichtigkeit. Ich meine die Ablagerung der Kohlenschichten. Es ist nicht zu viel, wenn man das Gewicht der uns bekannten Kohlenablagerungen auf $10\frac{1}{2}$ Billionen Tonnen schätzt und annimmt, daß ein gleiches Quantum in noch unentdeckten Ablagerungen, oder durch neuere Schichten verdeckt, oder unter dem Meere begraben existirt. Das gäbe 21 Billionen Tonnen, welche, wie ausgerechnet worden, 17 Billionen Tonnen Kohlenstoff enthalten, der fast ganz aus der Atmosphäre hergenommen werden mußte, wo er vorher in Verbindung mit Sauerstoff als Kohlensäuregas vorhanden war. Zur Bildung eines solchen Quantums Kohle mußten die Pflanzen jener Zeit mehr als 45 Billionen Tonnen Sauerstoff

ausscheiden, und auf diese Weise die vorher in der Atmosphäre existirende Menge um ungefähr 4 Procent vermehren. Andere Ursachen, welche das Verhältniß der Kohlensäure in der Luft seit der paläozoischen Periode bedeutend verminderten, will ich ganz unberücksichtigt lassen und nur daran erinnern, daß die ganze, jetzt in der Luft vorhandene Menge Kohlenstoff auf 3 Billionen, 818,000 Millionen Tonnen enthaltend, geschätzt wird. Der daraus zu ziehende Schluß, den ich für eine Unterschätzung der Wirklichkeit halte, ist, daß während der alten paläozoischen Zeiten, vor der Ablagerung der Kohlenschichten, die Atmosphäre zwanzig Mal soviel Kohlensäure-Gas und bedeutend weniger Sauerstoff als heute enthielt. Leider erlaubt mir der Raum und die Zeit nicht, an dieser Stelle alle die Einwürfe zu besprechen, welche Lyell in den späteren Ausgaben seines großen Werkes „Principles of Geology“ gegen diese Annahme macht. Jedenfalls ist er mit denselben bei competenten Autoritäten nicht durchgedrungen.

Bekanntlich ist die Kohlensäure viel schwerer als die anderen, in der Luft enthaltenen Gase, indem die Gewichtsproportion für ein gleiches Volum ungefähr wie drei zu zwei ist. Befände sich die Luft im Ruhezustand, und wären die Gasverhältnisse nicht durch Pflanzen und Thiere gestört, so würde der Procentsatz von Kohlensäure in dem Maße abnehmen, wie wir uns über den Meeresspiegel erheben. Aber die Quantität dieses Gases in der Luft, wie wir sie kennen, ist so klein, daß sie beständiger Störung unterworfen ist. Pflanzen verbrauchen Kohlensäure, Thiere geben sie der Luft zurück. Wo Vegetation über thierisches Leben und den Verbrauch als Brennmaterial für Menschen vorherrscht, wie dies in den meisten Gebirgsländern und den Tropen der Fall ist, sollte die Proportion geringer, bei entgegengesetzten Verhältnissen größer sein, während in beiden Fällen Luftströmungen die Wirkung auszugleichen streben. Thatsächlich sind die wenigen, zu diesem Gegenstand benutzbaren Beobachtungen nicht übereinstimmend und zu ungenügend, um daraus irgend einen allgemeinen Schluß betreffs des heutigen Standes der Dinge zu ziehen. In einer zwanzig Mal soviel vom schwereren Gase enthaltenden Atmosphäre mußte jedoch die Gas-Vertheilung in einer verticalen Richtung sich wenigstens der Gleichgewichts-Bedingung nähern. Ein ausgezeichneter Mathematiker, mein Freund Graf St. Robert in Turin, hat das Problem studirt und mir die Proportion von Kohlensäure-Gas ausgerechnet, welche auf successiven Höhen in einer ruhenden Atmosphäre gefunden würde, wenn dieselbe am Meeresspiegel zwanzig mal soviel Gas enthalte, als heute. Bruchtheile auslassend, will ich hier in runden Zahlen die ungefähren Ergebnisse andeuten.

Die heutige Proportion wird als 5 in 10,000 Gewichtstheilen angenommen. In den älteren paläozoischen Zeiten war sie

am Meeresspiegel			100	Theile
bei 3000	Meter	ü. d. M.	82	„
„ 4000	„	„	74	„
„ 5000	„	„	67	„
„ 10000	„	„	$12^1/_2$	„

Das Verhältniß, welches noch sehr groß bis zur Höhe von 5000 Meter ist, beginnt dann schnell abzunehmen und in der doppelten Höhe wird es verhältnißmäßig sehr gering, wenig mehr, als zuweilen in der freien Luft beobachtet worden ist.

Aber nicht nur in Bezug auf die Proportion von Kohlensäure-Gas muß das Klima der alten Gebirge von dem der Niederungen verschieden gewesen sein. In

Folge der hohen und gleichmäßigen Temperatur über dem ganzen Erdboden, mußte die Luft nahezu bis zur Sättigung mit Wasserdampf geschwängert sein, und diese beiden Bestandtheile dienten dazu, die constante hohe Temperatur der niederen Region zu erhalten, indem sie die Lichtwärme, nicht aber, wie uns Tyndall's Forschungen gezeigt, die nicht-leuchtenden Strahlen frei durchließen. Wie wir gesehen, herrschten jedoch auf den alten Gebirgen, und besonders in den höchsten, jetzt kaum noch von organischem Leben bewohnbaren Regionen andere Bedingungen vor. Die Schneeregionen auf den paläozoischen Gebirgen waren wahrscheinlich viel höher als sie jetzt selbst unter dem Aequator ist; in der höheren Zone müssen die täglichen Temperaturwechsel und der Einfluß der Jahreszeit fast ebenso fühlbar wie heute gewesen sein. Hier waren also Existenzbedingungen vorhanden, welche die Organisation der Kryptogamen und Gymnospermen der niederen Gegenden nicht ertragen konnten und dieselben Anpassungen des Organismus an seine Umgebung erfordern, wie wir sie in den Gebirgsfloren unserer eigenen Periode beobachten. Ich behaupte daher, daß wir auf den Hochgebirgen der antiken Welt den Ursprung jener höheren Vegetationstypen suchen müssen, welche schließlich fortdauern sollten, als die Erde in ihren neueren Zustand überging. In der unendlichen Reihe von Jahren, vom Anbeginn des irdischen Pflanzenlebens bis zur Ablagerung der Kohlenschichten, differenzirten sich allmählich in verschiedenen Welttheilen die verschiedenen Typen der hauptsächlichen natürlichen Ordnungen und breiteten sich dann allmählich aus, in dem Maße, wie Veränderungen auf der Erdoberfläche dies erleichterten oder durch Hindernisse erschwerten.

Bedenkt man, daß, je enger irgend eine Art sich an das kältere Klima der höheren Berge anpaßte, sie in ihrer folgenden Laufbahn umsoweniger veränderten physicalischen Bedingungen ausgesetzt gewesen sein mußte, so wären also die meisten Gattungen und vielleicht eine gute Anzahl Arten unserer heutigen Gebirgsflora vor dem Ende der Kohlenzeit ins Leben gerufen worden, und ich bin überzeugt, daß die Facta der geographischen Pflanzen-Vertheilung dies schließlich bestätigen werden.

Die an sich selbst ungeheure, in Vergleich mit den vorher verflossenen Aeonen aber nur kurze Periode zwischen dem Ende der Kohlenzeit und der letzteren Secundärperiode, als die höher organisirten Pflanzen in Fossilablagerungen erschienen, wäre sonach zur allmählichen Differenziirung solcher Stämme verwendet worden, welche sich für die Lebensbedingungen in niedrigeren Niveaux als ihre ursprüngliche Heimat eigneten. Auf diese Periode möchte ich den wahrscheinlichen Ursprung vieler nun auf tropische und subtropische Regionen beschränkten natürlichen Gruppen zurückführen, welche, für die damaligen Verhältnisse passend, schließlich in die Niederungen hinabstiegen, zusammen mit einigen Gliedern früherer Ordnungen, die ihre Entwickelung veränderten Bedingungen anpassen konnten.

Es sollten die sich am frühesten den Lebensbedingungen in der niederen Region angepassten natürlichen Gruppen weiter über die Erde verbreitet sein, als solche, deren Entwickelung in dieser Richtung verzögert wurde; nicht nur weil die längere Zeitdauer die Aussichten zu ihren Gunsten vermehrte, sondern weil sie im Stande war, Veränderungen in der Vertheilung von Land und Meer zu benutzen, was Alles den späteren Nachzüglern abgegangen. So

ist es wahrscheinlich, daß Brasilien, einst eine große Gebirgsregion, später durch Denudation abgetragen, während der früheren secundären Periode durch einen sich über den äquatorialen atlantischen Ocean ausdehnenden Archipel mit dem afrikanischen Continent in Verbindung stand. Gewisse Ordnungen und Gattungen wären auf diese Art im Stande gewesen, von einem Continent auf den anderen hinüberzuwandern, während andere Gruppen, damals nicht für die Reise ausgerüstet, nach dem Verschwinden des Archipels in dem Ocean ein unübersteigbares Hinderniß finden mußten.

Während der Tertiär-Periode ging in der nördlichen Hemisphäre ein bedeutender Klimawechsel vor sich, und der Breitegrad-Einfluß auf's Klima scheint in den Niederungen viel bemerkbarer geworden zu sein, als während vorhergehender Zeiträume. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen wäre eine zunehmende Anzahl von ursprünglich nur den Gebirgen angepaßten Pflanzen zu den Ebenen hinabgestiegen, indem diejenigen, welche die geschmeidigste Organisation besaßen, sich am weitesten verbreiteten. Als das Klima der Polarregionen sich allmählich dem heute vorherrschenden näherte, wäre also eine gewisse Anzahl der weit verbreiteten Alpenpflanzen, die auf so naheliegenden Bergen wuchsen, daß sie die ihnen gebotenen Transportmittel benutzen konnten, in die arktischen Gegenden geführt und mehr oder weniger weit innerhalb jenes Gebietes verbreitet worden; während viele andere zurückblieben, weil sie sich entweder weniger gut zum Transport eigneten, oder weniger den arktischen Bedingungen angepaßt waren, welche, nicht zu vergessen, in vielen wichtigen Beziehungen von denen der Gebirge in niederen Breiten differiren.

Als letztes Kapitel in der langen geologischen Geschichte kommt die Eisperiode. Ich leugne hier selbstverständlich nicht ganz und gar die Wahrscheinlichkeit der Darwin-Hooker-Lyell'schen, noch der von Christ und Grisebach aufgestellten Theorien. Ich könnte einige wenige Pflanzen nennen, deren gegenwärtiges Vorkommen auf den Gebirgen Central-Europa's wahrscheinlich erst von der Eisperiode herrührt, und außerdem wenige andere, welche vielleicht in neueren Zeiten von den Gebirgen Nordasiens herübergekommen sind; aber ich wage zu behaupten, daß die Einflüsse der Eisperiode sowohl auf die Pflanzenvertheilung, als auf das Klima Europas bedeutend überschätzt worden sind. Sogar während der Maximalkälte-Periode waren die höchsten Kämme der Alpen nicht vollständig mit Eis und Schnee bedeckt, denn wir erkennen noch an der Oberfläche die Grenze, über welche hinaus das damalige Eis nicht reichte, während in der mittleren Zone die Abhänge über den alten Gletschern ein vom heutigen nicht sehr differirendes Sommerklima besaßen. Meiner Ansicht nach wirkte die Eisperiode insofern auf das Pflanzenwachsthum in den Alpen, als sie die Verticalhöhe der Vegetationszonen um ein- bis zweitausend Fuß herabsetzte.

Ohne hier auf weitere Details eingehen zu können, muß ich jedoch als direkte Bestätigung dieser anscheinend kühnen Behauptung eine interessante Entdeckung des bekannten Italienischen Geologen Stoppani erwähnen. In Erwägung, daß zur Zeit ihrer Maximal-Ausdehnung als die Gletscher die Hauptthäler der Alpen ausfüllten, kleine Seen durch die Abdämmung der aus Seitenthälern kommenden Flüsse gebildet wurden, und daß solche Seen wahrscheinlich organische Ueberreste von Thieren und Pflanzen jener Periode enthalten mußten, stellte Stoppani an passenden Localitäten Forschungen

an und fand in der That verschiedene Beweise für diese Annahme in den Thälern der Lombardischen Alpen. In einem derselben wurden mit thierischen Resten auch solche von Ahorn, Buchs, Berg-Ulme und Eibe (Taxus), gleichzeitig mit mehreren Blättern, die man einer unbestimmten Art von Magnolie zuschreibt, entdeckt.

Eine andere Ablagerung derselben Periode brachte Ueberreste vom Kastanienbaum, der Tanne, der Haselnuß, der Trapa natans, einer Wasserpflanze, die jetzt in den Italienischen Seen selten, aber auf der Nordseite der Alpen gewöhnlicher ist, zum Vorschein; ebenso vom Wallnußbaum, welchen ich nur für eine Varietät des gewöhnlichen Kulturbaumes halte, der nicht mehr wild in Europa wächst. Man muß in der That zugeben, daß während der Eisperiode die Ausnahme-Bedingungen, welche den britischen Inseln und Skandinavien ein unnatürlich mildes Klima gaben, nicht mehr vorherrschten, und daß vermehrter Regenfall, mit einer mäßigen Abnahme der Mitteltemperatur, eine große Ausdehnung der Gletscher auf allen Gebirgen Nordeuropas verursachte; daß aber das Klima von Mitteleuropa derartig gewesen sein soll, daß die Pflanzen der hohen Alpen sich über die Ebenen ausbreiten konnten, scheint mir eine unzulässige Annahme.

Wenn die gegenwärtigen Gattungen und natürlichen Pflanzen-Ordnungen erst in modernen geologischen Zeiten, während welcher offenbar nur ein bedeutender Wechsel in der Vertheilung von Wasser und Land auf der Erdoberfläche stattfand, differenzirt worden sind, so sollte doch die Art und Weise ihrer Verbreitung in der Welt ziemlich uniform sein, da ähnliche Ursachen während des größeren Theiles ihrer Existenzperiode gewirkt haben müssen. Jedoch ist das Gegentheil der Fall. Ein von keiner Theorie voreingenommener Botaniker, der die Vertheilung der weitverbreiteten Vegetationstypen zu studiren hätte, würde auf die verschiedensten Beziehungen zwischen den Hauptcontinentalmassen schließen. Nimmt man an, daß einige Typen in gewissen Gebieten größtentheils ausgestorben seien, so deuten die Thatsachen auf die Wahrscheinlichkeit hin, daß große Zeiträume mit entsprechenden Veränderungen auf der Erdoberfläche zwischen jene Perioden einzuschieben sind, in denen verschiedene Ordnungen und wichtige Gattungen sich über die Welt verbreiteten.

Die Gegensätze, welche die Vegetation nachbarlicher Berggruppen und sogar verschiedener Theile derselben Gruppe aufweist, zeigen, daß ein großer Theil der Alpenflora nicht leicht durch die vorhandenen Transportmittel verbreitet wird, während die Erscheinung derselben Art an weit von einander entfernten Stellen darauf hindeutet, daß ihre Verbreitung aus den frühesten geologischen Epochen herrührt. Alle Hindernisse, welche heute die Pflanzenvertheilung in den verschiedenen genannten Gebirgsgruppen bestimmen, müssen während der vorhergehenden geologischen Perioden um so größer gewesen sein, da der heutige Continent von tiefen Meeresbusen durchfurcht oder in einen Archipel aufgebrochen war. Und doch finden wir merkwürdige Beispiele von der Gegenwart derselben Art an sehr entlegenen Stellen, wie z. B. ein besonderer und typisch scharf abgegrenzter Alpen-Enzian der nur in den östlichen Pyrenäen, den nordöstlichen Karpathen und in Kleinasien gefunden wird, sowie viele Arten, die den Pyrenäen und den östlichen Alpen gemein sind, aber in der Zwischenregion fehlen.

Ebenso merkwürdig ist das Vorkommen verschiedener Arten der Gattung Ramon-

dia in den Pyrenäen, in Serbien und Thessalien, sowie einer verwandten Gattung, die durch eine einzige Art in den Rhodope-Bergen vertreten ist. Es sind dies die einzigen europäischen Vertreter einer natürlichen Ordnung, von der ein Stamm, hauptsächlich tropisch-amerikanisch, stark in den Anden ausgebildet ist, während der andere, zu dem unsere europäischen Arten gehören, sich um die ganze Welt hauptsächlich innerhalb der Tropen, verbreitet, indem seine Bergtypen meistens im Himalaya gefunden werden. Wahrscheinlich wurde die Verbreitung solcher Arten und Gattungen wie diese, ursprünglich durch die gleichzeitige oder successive Erhebung von angrenzenden Theilen jener großen Hochlandsachse bewirkt, welche die nördliche Hemisphäre der alten Welt durchschnitt, und ist seither ein großer Zeitraum, während dessen die Verbindungsformen vernichtet wurden, verflossen.

Ist das, was ich gesagt habe, irgendwie begründet, so müssen wir die reichsten Floren, diejenigen, welche die größte Mannigfaltigkeit und die größte Anzahl besonderer Arten aufweisen, auf jenen Bergmassen finden, welche seit einer entlegenen geologischen Periode wenigstens theilweise über dem Meeresspiegel erhoben geblieben sind. Natürlich würden Striche, die an der Seite von sinkenden allmählich erhoben wurden, von den letzteren einen Theil ihrer pflanzlichen Bewohner empfangen haben. Als allgemeine Regel gilt jedoch, daß eine bedeutende Flora-Migration fast sicher die Vernichtung vieler Arten mit sich bringt und die Einwanderungsflora ärmer als die ihrer Heimat ist. — Aus andern von Darwin hinreichend erklärten Gründen sollten wir auch die größte Mannigfaltigkeit in einer Gegend finden, wo nachbarliche Gebirgsmassen auf lange Zeit isolirt gewesen sind und etwa eine Gruppe von Inseln gebildet haben, wo die sie umgebenden Meerengen weit genug waren, um eine gegenseitige Uebertragung zu verhindern.

Wie groß auch die Niveau-Veränderungen in den Alpen gewesen sein mögen, so viel ist ziemlich sicher, daß ein Theil der östlichen Alpen seit paläozoischen Zeiten über dem Wasser geblieben ist, und sehr wahrscheinlich gilt dasselbe auch vom südwestlichen Theil der Kette, welche bekanntlich eine viel reichere Flora besitzt als der mittlere Theil der Alpen. Prof. Ramsey hat sehr richtig angedeutet, daß, obwol ein Theil der Alpen während der mittleren Tertiär-Epoche um 4000 Fuß erhoben wurde, die Höhe der Kette vor dem Ereigniß wahrscheinlich ebenso groß war, wie sie heute ist; und Aehnliches kann man mehr oder weniger auch betreffs andrer Erhebungsbewegungen in Hochgebirgsketten sagen.

Mit sehr wenigen scheinbaren Ausnahmen sind alle Gebirge, die eine reiche und mannigfaltige Flora mit vielen endemischen Arten besitzen, Theile alter Continentalmassen, die in verschiedenen Perioden isolirt, aber nie ganz untergegangen waren. Dies gilt für die Pyrenäen, die Karpathen, die Gebirge der Balkanhalbinsel und Griechenlands, sowie auch für den Kaukasus, während die beiden Regionen, welche bekanntlich die reichsten Bergfloren besitzen, Spanien und Kleinasien, lange Zeiträume hindurch Archipele bildeten, auf denen die antike Flora bewahrt aber auf getrennten Inseln vielen spezifischen Modificationen unterworfen wurde. Andererseits können wir die verhältnißmäßige Armuth andrer Regionen durch die Thatsache erklären, daß dieselben innerhalb verhältnißmäßig moderner Zeiten aus dem Ocean erhoben wurden. Davon geben Italien und

Sicilien merkwürdige Beispiele. Es ist bemerkenswerth, daß die verhältnißmäßig wenigen endemischen Bergpflanzen Italiens in den Apenninischen Alpen gefunden werden, die, als die Halbinsel noch nicht aus der See erhoben war, seit der frühesten Secundärperiode eine kleine Insel bildeten, ferner in einigen Theilen des südlichen Apennins, deren Datum wahrscheinlich ein gleiches ist. Die scheinbaren Ausnahmen, welche Skandinavien und die Britischen Inseln bieten, lassen sich dadurch erklären, daß beide wahrscheinlich während einer verhältnißmäßig kurzen Periode nach der Ablagerung der neueren Tertiärschichten fast ganz untergegangen waren. So viel ich verstehe, gilt dieselbe Beziehung zwischen einer reichen Flora und der Erhaltung von altem Lande auch für die entfernteren Theile der Erde; doch giebt es zwei sehr merkwürdige scheinbare Ausnahmen, die Kanarischen und die Sandwich-Inseln. Man kann deren Eigenthümlichkeiten in den betreffenden Floren nur durch die Annahme einer Continental-Verbindung oder wenigstens einer Annäherung in einer möglichst fernen Periode erklären. Leider fehlt mir die Zeit, auf diesen sowol, als noch auf manche andre Gegenstände hier näher einzugehen.

Man wird mir nun vorwerfen, daß an vielen Stellen meine Belege unvollständig seien und daher wenig beweisen. — Darauf kann ich keine treffende Erwiderung geben. Die große Schwierigkeit zur Lösung dieser Gebirgs-Vegetations-Probleme besteht eben in der Unvollständigkeit der vorhandenen Beweisstücke. Die Tendenz, positive Schlüsse aus negativen Beweisen zu ziehen, ist eine beständige Gefahr für wissenschaftliche Männer und obgleich ich derselben so viel wie möglich auszuweichen suchte, so weiß ich doch nicht, ob mir dies immer gelungen ist. So viel ist sicher, daß, so lange unser Planet nicht vollkommener bekannt ist, wir beständig dem Irrthum ausgesetzt sind, wenn wir annehmen, daß eine Sache nicht existirt, weil sie noch nicht beobachtet worden ist. Fernere Erforschung und Beobachtung ist Aufgabe der jüngeren Generation, und meine Arbeit schätze ich nicht als fruchtlos für die Wissenschaft, wenn sie neue Mitarbeiter auf diesem Felde herbeiruft und unsren Wissensschatz durch neue Thatsachen vermehrt, seien diese nun bestätigend oder absprechend für die hier entwickelten Ansichten.

Bevor ich schließe, will ich ein Beispiel davon geben, welchen praktischen Werth eine einzelne zufällige Beobachtung hat, die sich jedem Reisenden in Europa so häufig auf seinen Wanderungen bietet. In Norwegen und dem Norden Schottlands existirt eine nicht ungewöhnliche kleine Blume, die Trientalis, merkwürdig dadurch, daß sie die einzige europäische Pflanze ist, die als Regel sieben Staubfäden und einen siebentheiligen Blumenkelch besitzt. — Vor zwanzig Jahren kannte man dieselbe in den Alpen nur an zwei Stellen in der Nordschweiz, und der berühmte Naturforscher Oswald Heer bemerkt, es müsse diese Pflanze während der Eisperiode zu den Alpen gelangt sein, habe sich aber in ihrem neuen Gebiete nicht ausbreiten können. Nicht lange nach dem Erscheinen des Heer'schen Werkes fand ich beim Hinabklettern von steilen Felsen in einer der unbesuchtesten Ecken der südlichen Alpen, etwa fünf Stunden von den Oliven- und Citronen-Hainen des Garda-Sees entfernt, zu meiner freudigen Ueberraschung die siebenstrahlige Trientalis aus Granitfugen heraus-

wachsend. Zu gleicher Zeit wurde dieselbe Art in einem Friauler Thale gefunden, einige 80 Meilen mehr nach Osten, und man kennt sie jetzt schon in einem der Centralthäler Tyrols und an einer andern weit entfernten Stelle in den Westalpen von Savoyen. Auf diese Weise haben wenige zufällige Beobachtungen vollständig unsre Ideen über den wahrscheinlichen Ursprung dieser Pflanze in den Alpen geändert; anstatt sie als modernen Eindringling zu betrachten, müssen wir ihr jetzt das Recht einer jener alten Familien des Landes einräumen, die unter unvortheilhaften Verhältnissen leiden und mit gänzlicher Vernichtung bedroht sind.

Vor Allem möchte ich die Aufmerksamkeit der Touristen und Reisenden auf jene bescheidenen Pflanzen lenken, welche in der höchsten Region luftiger Berge wohnen, aus Felsrissen hervorlugen oder mit schönem Farbenspiel die Ränder der ewigen Schneefelder zieren. Jede neue Entdeckung von solchen Pflanzen ist ein direkter Beitrag zur alten Geschichte der Erde und kann uns als Führer in der schwierigen Aufgabe, die Geschichte des organischen Lebens wieder aufzubauen, dienen.

Es wird das Interesse socher Nachforschungen nicht vermindert werden, wenn der Sucher mit mir glaubt, daß diese Organismen, die von den großen Umwälzungen in der alten Pflanzenwelt unberührt geblieben sind, die frühesten Formen der höheren Typen im Pflanzenleben vertreten, und daß sogar einige derselben heute die Alpenhöhen schmückenden Arten während der unermeßlich langen Zeiträume geologischer Alter unverändert auf jene Revolutionen hinabblickten, welche die Lebensformen der Erde langsam zerstörten und erneuerten.

I. Tabelle der in der Alpenflora vertretenen Familien.*)

Ranunculaceae	Rhamneae	Campanulaceae	Plantagineae	Coniferae
Berberideae	Sapindaceae	Vaccinieae	Chenopodiaceae	Gnetaceae
Nymphaeaceae	Anacardiaceae	Ericaceae	Polygonaceae	Orchideae
Papaveraceae	Leguminoseae	Pyrolaceae	Paronychieae	Irideae
Cruciferae	Rosaceae	Monotropeae	Thymeleae	Amaryllideae
Resedaceae	Saxifrageae	Plumbagineae	Elaeagneae	Dioscoreae
Cistineae	Crassulaceae	Primulaceae	Urticaceae	Alismaceae
Violarieae	Droseraceae	Oleaceae	Cannabineae	Juncagineae
Polygaleae	Halorageae	Asclepiadeae	Ulmaceae	Potameae
Caryophylleae	Lythrariae	Gentianeae	Betulaceae	Typhaceae
Portulaceae	Onagrarieae	Polemoniaceae	Salicineae	Aroideae
Tamariscineae	Umbelliferae	Boragineae	Euphorbiaceae	Lemnaceae
Malvaceae	Araliaceae	Convolvulaceae	Buxineae	Liliaceae
Tiliaceae	Corneae	Solanaceae	Empetreae	Melanthaceae
Hypericineae	Caprifoliaceae	Scrophularineae	Aristolochieae	Smilaceae
Lineae	Rubiaceae	Orobancheae	Cupuliferae	Asparageae
Geraniaceae	Valerianeae	Lentibularieae	Corylaceae	Junceae
Rutaceae	Dipsaceae	Selagineae	Loranthaceae	Cyperaceae
Ilicineae	Compositae	Labiatae	Santalaceae	Graminaceae
Celastrineae				

*) Die unterstrichenen Familien sind nur in den Voralpen und Alpenthälern vertreten.

II. Zahlen-Tabelle der allgemeinen Alpenflora.

Nat. Ordnung	Genera	Species	Sub-Species
Compositae	62	250	60
Leguminosae	20	134	24
Gramineae	48	134	13
Cruciferae	26	115	18
Cyperaceae	9	108	5
Caryophylleae	17	101	18
Umbelliferae	37	94	14
Scrophularineae	16	83	10
Rosaceae	16	82	18
Ranunculaceae	15	71	22
Labiatae	26	67	7
Liliaceae	13	43	6
Saxifrageae	4	42	9
Campanulaceae	6	42	4
Orchideae	22	40	6
Primulaceae	8	36	8
Boragineae	15	31	4
Rubiaceae	3	30	9
Salicineae	2	29	3
Junceae	2	27	4
Gentianeae	6	26	6
Geraniaceae	4	24	0
Polygonaceae	3	24	2
Crassulaceae	3	22	10
Euphorbiaceae	2	20	2
25 Ordnungen	385	1675	282
71 übr. Ordnungen	138	335	53

III. Zahlen-Tabelle der Hochalpen-Flora.

Nat. Ordnung	Genera	Species	Sub-Species
Compositae	38	145	30
Cruciferae	17	74	11
Leguminosae	15	72	6
Caryophylleae	10	71	10
Gramineae	16	66	6
Cyperaceae	5	63	4
Scrophularineae	16	53	8
Rosaceae	11	49	5
Umbelliferae	18	45	7
Ranunculaceae	9	41	7
Labiatae	16	39	4
Saxifrageae	4	37	6
Campanulaceae	2	30	4
Primulaceae	6	29	6
Gentianeae	3	23	1
Orchideae	11	19	2
Junceae	2	18	2
Liliaceae	8	17	0
Crassulaceae	2	16	5
Rubiaceae	2	16	3
Salicineae	1	16	0
Violarieae	1	12	3
Polygonaceae	3	11	0
Onagrarieae	2	10	3
Valerianeae	2	10	0
25 Ordnungen	220	982	133
35 übr. Ordnungen	59	135	17

IV. Verbreitungs-Tabelle der Arten von Saxifraga.

Im Wesentlichen nach Engler's Forschungen.

Genus-Abtheilungen	Europ. Alpen	Karpathen	Pyrenäen	Polar-Gegenden	Kaukasus und Armenien	Himalaya	Nordasiatische Berge	Rocky-Mountains	Anden
Cymbalaria	—	—	—	—	2	1	—	—	—
Tridactylites	3	2	2	2	1	—	1	1	—
Nephrophyll.	4	4	1	4	2	4	4	2	—
Peltiphyllum	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Isomeria	—	—	—	1	—	—	—	3	—
Miscopetalum	1	1	1	—	1	—	—	—	—
Hirculus	1	—	—	1	1	11	1	1	—
Boraphila	2	2	2	6	—	3	9	9	—
Dactyloides	8	5	10	1	1	—	2	1	5
Trachyphyll.	3	2	2	6	1	13	5	5	—
Robertsonia	1	—	3	—	—	—	—	—	—
Enaïzoonia	8	2	3	2	1	—	—	—	—
Kabschia	8	4	3	—	3	2	—	—	—
Bergenia	—	—	—	—	—	3	2	—	—
Porphyron	4	2	3	2	—	1	1	1	—
Endemische Arten in jeder Region	14	3	6	2	3	28	6	7	5

Das leuchtende Barometer,

eine Episode aus der Atomistik und der Naturphilosophie des achtzehnten Jahrhunderts.

Von

Prof. Dr. S. Günther.

Man weiß, daß Johann Bernoulli seine wissenschaftliche Thätigkeit während seines kurzen Aufenthaltes an der Universität Gröningen wesentlich der Experimentalphysik und speciell dem Studium des Barometers zuwandte. Hier construirte er das rechtwinkelige Barometer, hier verfaßte er zwei Abhandlungen über das allerdings von Picard erstmalig wahrgenommene Leuchten des Quecksilbers in der Barometerröhre.*) Diese letztere an sich ziemlich irrelevante Beobachtung trug dem Entdecker mehr äußere Ehren ein, als so manche seiner unsterblichen Leistungen im Gebiete der höheren Analyse. Wichtiger jedoch als die Thatsache an sich wurden die mannichfachen Erklärungsversuche, welche sich an das einmal wahrgenommene Phänomen anknüpften. Wer mit der Physik des verwichenen Jahrhunderts nur einigermaßen vertraut ist, der weiß zur Genüge, mit welchem Selbstvertrauen, um nicht das vielleicht noch treffendere Wort Naivetät zu gebrauchen, man damals an beliebig verwickelte Naturerscheinungen herantrat; ein Nachklang jenes selbstgenügsamen Philosophirens über alles Mögliche, in dem wir die eigentliche Signatur der scholastischen Periode zu erblicken gewohnt sind. Eine pragmatische Geschichte der Physik wird nur dann möglich sein, wenn man dieser Gewohnheit des Zeitalters, gegen welche die moderne Abneigung, Hypothesen anders als im äußersten Nothfalle zuzulassen, vortheilhaft absticht, recht ausgiebig Rechnung trägt. Einem Kenner jener Verhältnisse wird es nun nicht schwer werden, das eine oder andere Kapitel der Naturlehre zu nennen, in welchem jene üble Angewohnheit in besonders scharfer Weise hervortritt. Dem Verf. dieses ist immer die Lehre von der „Phosphorescenz des Merkur" als eine solche vorgekommen, die man besonders gut als Beleg für seine oben aufgestellte Behauptung verwerthen könnte; andererseits aber dürfte dieselbe wohl nicht allzuvielen bekannt sein.

*) Merian, Die Mathematiker Bernoulli, Basel 1860. S. 24.

Allerdings hat Poggendorff in dem aus seinen langjährigen Vorträgen erwachsenen Geschichtswerk auch diese Episode so ausführlich behandelt, als dies eben mit seinem Zwecke vereinbar schien, allein darüber dürfen wir uns nicht täuschen, daß das mit staunenswerther Quellenkenntniß gearbeitete Buch doch immer nur ein Skelet ist, dem Fleisch und Blut erst noch durch zahlreiche Detailuntersuchungen wird eingefügt werden müssen. Gleichwohl werden wir — da uns ein fast nie versagendes literarisches Repertorium, das Gehler'sche Wörterbuch, in diesem Punkte etwas im Stiche läßt (Artikel „Barometer", Schluß) —, um einige Orientirung über die fraglichen Controversen zu gewinnen, uns an Poggendorf halten müssen, welcher, nachdem er von Johann Bernoulli etwas ausführlicher gesprochen, folgendermaßen fortfährt (S. 504):

„Zur Darstellung leuchtender Barometer gab er drei verschiedene Vorschriften, die aber alle nicht das Rechte trafen, dagegen rief seine Abhandlung eine ganze Fluth von Schriften über das räthselhafte Phänomen hervor. So schrieben darüber 1706 der berühmte holländische Physiker Muschenbroek und der französische Arzt Dutal; 1708 der Engländer Hawksbee; 1710 der Holländer Hartsoeker, welcher Bernoulli heftig angriff und dafür von diesem ebenso derb zurechtgewiesen wurde; 1715 der Prof. der Mathematik J. F. W. Weidler zu Wittenberg; 1716 J. G. Liebknecht, Professor der Mathematik zu Gießen, und Michael Heusinger, ebendaselbst; 1717 der französische Physiker Mairan." Erst 1723 erkannte Dufay, daß das Leuchten nur bei ausgekochten Barometern gehörig hervortrete, doch blieb auch er bei dieser nur das Thatsächliche, nicht jedoch die bessere Erkenntniß des Experimentes fördernden Entdeckung stehen. Wer eigentlich für die causale Begreifung jenes maßgebend gewesen, sagt uns Poggendorff nicht, doch weiß man, daß eben der erwähnte Hawksbee zuerst die Mitwirkung der Elektricität vermuthete, und daß Trembley diese Vermuthung auf einen höheren Grad von Gewißheit erhob.

Doch dies nur beiläufig. Wer allerdings im Gebiete der realen Wissenschaften historische Studien lediglich zu dem Zwecke betreibt, die erlangte Bildung auch nach dieser Seite hin harmonisch abzurunden, dem muß vor Allem daran gelegen sein, die positiven Fortschritte in dem Sinne etwa, wie sie von Poggendorff registrirt werden, kennen zu lernen. Anders derjenige, der die Leistungen vergangener Zeiten um ihrer selbst willen beachtenswerth erachtet; ihm, der das Ganze zugleich unter dem universelleren Gesichtspunkt der Kulturgeschichte betrachtet, bietet nicht selten ein Irrthum dasselbe oder ein noch größeres Interesse, als eine auf dem normalen Wege sich vollziehende Förderung unserer Naturerkenntniß. Nicht selten wohl ereignet es sich auch, daß Anschauungen, die bereits längst der Vergessenheit anheimgefallen schienen, von Neuem auftauchen und nun auch vollständig zur Herrschaft gelangen; jetzt ist es des Historikers Aufgabe, dem Spruch des weisen Rabbi Akiba zu seiner Ehre zu verhelfen und die unsichtbaren Fäden bloszulegen, welche das Einst mit dem Jetzt in Verbindung setzen. Man denke nur an die moderne Atomistik. Gründliche Sach- und Geschichtskenner, wie Laßwitz, haben nachgewiesen, daß die Umbildung der epikuräischen Lehre, welche Gassendi's Namen seiner Zeit zu einem hochberühmten machte, in der That auf ganz gesunden Grundlagen beruht, und daß wir mit der Postulirung endlicher, absolut harter und sphärischer Mo-

naden ganz wieder zu jener uralten Auffassung des Atoms zurücklenken, über welche die complicirten Hypothesen des folgenden Jahrhunderts irrthümlicherweise zur Tagesordnung übergehen zu können vermeinten. Und sonderbar — das Wirbelatom, diese freilich sehr verschieden geartete Schwester des von der kinetischen Theorie geforderten Stoff-Atomes, es ist, mag auch die feinste Analyse diese Verwandtschaft für den ersten Augenschein zurückdrängen, nichts anderes als eine dem Zeitbewußtsein angepaßte Wiederbelebung jenes unzerstörbaren kosmischen Fluidums der cartesischen Schule, welches in seiner Wechselwirkung mit dem sparsam darin vertheilten gröberen Stoffe für alle mechanischen Vorgänge den Schlüssel abgab. Gassendi und Descartes, diesen alten Antagonismus sehen wir in neuer Gestaltung vor uns, wenn wir die Auseinandersetzungen zwischen den Kinetikern einer- und den Anhängern der Thomson-Maxwell'schen Richtung andererseits vor unseren Augen vorüberziehen lassen.

Von solchen Gedanken geleitet, war uns stets die Controverse betreffs des leuchtenden Barometers als ein lockendes geschichtliches Problem erschienen. Da jedoch die Beschaffung der Quellen gerade in diesem Falle mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft ist, so hätte die Ausführung dieses Planes wohl noch lange auf sich warten lassen, wenn nicht ein günstiger Zufall derselben zu Hilfe gekommen wäre. Da nämlich die den Gegenstand behandelnden Schriften, wie sich nach ähnlichen Vorkommnissen im Voraus erwarten ließ, nicht sowohl der Memoiren- als vielmehr der ungleich schwieriger zugänglichen Dissertationen-Literatur angehören, so durfte man höchstens in einem Sammelbande, wie sie ab und zu in den Bibliotheken sich finden, reichhaltigeres Material anzutreffen hoffen. Einen solchen nun besitzt die mit älteren mathematischen und naturwissenschaftlichen Drucken besonders gut ausgestattete Stadtbibliothek zu Lindau;*) derselbe umfaßt im Ganzen zwanzig größere und kleinere Monographien und darunter durchaus das Wichtigste, was über das Kapitel der leuchtenden Barometer im eigentlichen Deutschland überhaupt geschrieben worden ist. Denn außer den von Poggendorff genannten Abhandlungen Liebknecht's und Heusinger's und außer einer weiteren Dissertation, die, wenn nicht von Weidler selbst, so doch aus seiner Ideensphäre herrührt, ist es eine sehr ausführliche, in den uns zugänglich gewesenen Repertorien nicht citirte Schrift von Barth, welche unsere Aufmerksamkeit fesselt. Die einzelnen Stücke der Sammlung sollen nunmehr in ihrer chronologischen Aufeinanderfolge zur Besprechung gelangen.

Das erste ist ein kurzes „Schediasma physicum quo novum consilium barometra phosphorescentia sive in vacuo suo ad agitationem noctu fulgurantia conficiendi primum in lucem editur rationesque totius negotii verosimillimae praemittuntur," gedruckt zu Wittenberg 1715. Ein Verfasser ist weder auf dem Titelblatte, noch auch im Texte selbst genannt, da aber Poggendorff, wie wir oben sahen, den bekannten Wittenberger Astronomen Weidler im gleichen Jahre über den gleichen Gegenstand arbeiten läßt, so liegt es gewiß nicht ferne, eine Verbindung, wo nicht Identität zwischen den beiden Schriftstellern anzunehmen. Ob auch innere Gründe

*) Aller Wahrscheinlichkeit nach gehörte derselbe dereinst dem Magister und Stadtpfarrprediger Gaupp, einem durch zahlreiche gnomonische Arbeiten damals auch in weiteren Kreisen bekannten Gelehrten, von dem die Bibliothek noch eine ganze Reihe astronomischer Tafeln im Manuskripte aufbewahrt.

hierfür sprechen, getrauen wir, die wir mit Weidler's sonstigen physikalischen Arbeiten nicht genau genug bekannt sind, uns nicht bestimmt zu entscheiden; für den Schreiber des Schediasma ist der in jener Zeit äußerst auffällige Umstand charakteristisch, daß er ein entschiedener Vertreter der Aetherhypothese ist. Der Aether ist*) nach ihm eine aus außerordentlich kleinen und außerordentlich feinen Kugeln zusammengesetzte Substanz. Daß Manche in diesem Aether den Träger der Lichterscheinungen erblicken wollten, muß dem Anonymus von Wittenberg bekannt gewesen sein, und in der That war ja seit Huygens' ersten Versuchen, die Emissionstheorie durch die Undulationstheorie zu ersetzen, schon einige Zeit verflossen, allein im Verständniß dieser letzteren war derselbe offenbar nicht weit vorgeschritten, denn ihm galten die Aethertheilchen schon an und für sich für leuchtend, und zwar glaubt er diese Eigenschaft als eine aus der Kugelgestalt derselben fließende a priori erklären zu können. Bei dieser Gelegenheit erhalten die Theologen, „et qui ambitioso Philosophorum Mosaicorum titulo superbiunt," d. h. also wohl die Verfasser der biblischen Realwerke (Scheuchzer, Wiedeburg, Reyher) einen Seitenhieb, weil sie behaupten, aber nicht beweisen, daß das ursprünglich geschaffene Licht nichts anderes als der bewegte Aether gewesen sei. Er selbst nun stützt seine weiteren Betrachtungen wesentlich auf die besonders in England angeblich zur höchsten Vollkommenheit gebrachte „machina phosphorescens", von welcher ich nirgends eine genauere Beschreibung habe auffinden können. Man denke sich kleine Glaskugeln, welche unter der Luftpumpe nach Möglichkeit evakuirt worden sind, so daß mithin auch der in ihnen enthaltene Aether in einem sehr rareficirten Zustande sich befindet. An sich bietet der Anblick der so präparirten Kügelchen nichts besonderes, allein so wie man sie auf eine Rotationsmaschine setzt und in schnelle Bewegung bringt, beginnen sie von hellem Lichte zu erglänzen, ja förmliche Blitze zu schleudern. Auf einer ähnlichen Grundlage soll ein weiterer Versuch beruhen: Verbindet man zwei sehr luftfreie Gefäße, deren eines Quecksilber enthält, und läßt dann letzteres aus dem oberen in das untere Gefäß abträufeln, so wird hierdurch der in letzterem befindliche Aether in Bewegung versetzt, er leuchtet, und man hat das Schauspiel eines „feurigen Regens" vor sich. Diese Thatsachen beweisen also, daß der Aether nicht von Haus aus leuchtet, daß ihn aber stets eine heftigere Bewegung zum Leuchten bringt. Daß aber letzteres geschieht, daran ist eben die Kugelgestalt der Aetheratome schuld. Nicht, als ob dieselbe besonders geeignet wären, auffallendes Licht zurückzustrahlen, so wie etwa die Schneepartikelchen das Licht der Gestirne reflektiren und dadurch eine dunkle Nacht in eine helle verwandeln, denn dazu sind diese absolut unsichtbaren Atome viel zu klein. Der Satz vielmehr, in welchem der Autor den Kern seiner Lehre zusammendrängt, ist so geschraubt verabfaßt, daß wir ihn am besten in der Originalfassung wiedergeben und uns nur dessen Interpretation vorbehalten. Er lautet: „At ideo eo confugio, quia ad motum illi aptissimi disseminatos in interstitiis suis igniculos, et primum quasi, in flammulas visibiles coagmentare, et ad fulgorem elicere existimo." Der Sinn soll wohl folgender sein: In ihrer regellosen Bewegung stoßen die Aetheil-

*) Offenbar ganz die nämliche Grundanschauung, von der sämmtliche neuere Stoßtheorien ausgehen. (Vgl. Isenkrahe, Das Räthsel der Schwerkraft, Braunschweig, 1879).

chen auf die allenthalben im Raume vertheilten Feuertheilchen, treiben dieselben auf diese Weise gegeneinander und veranlassen so, indem mehrere der Feueratome sich zu einem Ganzen vereinigen, die Bildung sichtbarer Feuer-Partikeln. Mit der oben erwähnten Bemerkung, die Sphäricität der Aetheratome sei das eigentlich Bestimmende für das Zustandekommen der Erscheinung, soll demnach nur gesagt sein, daß nur kugelförmige Körper im Stande seien, die geforderten ungeheuer zahlreichen Stöße wirklich hervorzubringen. In einem mit Luft erfüllten Raume ist der ganze beschriebene Vorgang unmöglich, denn die grobe Luftmaterie stellt sich allenthalben hindernd in den Weg; um die Verdichtung der feurigen Theile unter dem Einflusse der an sie anprallenden ätherischen Theilchen zu Stande zu bringen, bedarf es einer nahezu gänzlichen Abwesenheit der Luft, wie man sie eben in der Torricelli'schen Leere voraussetzen darf.

Wir halten dafür, daß diese kurze Skizze einer für die Erklärung eines bestimmten Experimentes ausgesonnenen Theorie vollkommen ausreicht, um das eingangs ausgesprochene Urtheil über den Grundcharakter der physikalischen Spekulation im achtzehnten Jahrhundert zu motiviren. Die Annahme des Aethers und des Aetherstoffes, welche für jene Zeit immerhin noch keine so berechtigte war, als sie dies in unsern Tagen geworden ist, stellt sich als unzureichend heraus; zur Ergänzung wird noch eine eigene Feuermaterie zu Hilfe geholt, so daß wir uns wesentlich wieder im alten aristotelischen Kreise der vier Elemente bewegen. Wenn irgend etwas den „Verfall der kinetischen Atomistik" schlagend darzuthun geeignet ist, so ist es dieser Versuch, die Lichterscheinungen im Vakuum atomistisch zu deuten. Freilich müssen wir einräumen, daß auch die experimentelle Basis, auf welcher sich der Erklärungsversuch aufbaute, eine viel zu schmale war, als daß ein besseres Gelingen zu erhoffen gewesen wäre. Offenbar nämlich steht nur der eine der beiden Fundamentalversuche, und zwar der zweite, mit dem zur Aufklärung eigentlich vorgelegten Faktum in einem causalen Zusammenhang, denn beim Durchgang des Quecksilbers durch den engen Hals eines aus zwei Ballons bestehenden Gefäßes kann allerdings durch Reibung ein elektrisches Leucht-Phänomen sich ergeben, gerade so, wie es bei einem wohl ausgekochten Barometer in Folge der Reibung der Sperrflüssigkeit an der Röhrenwandung geschehen kann. Was dagegen den Versuch mit der Centrifugalmaschine anbelangt, so gehört derselbe in eine ganz verschiedene Kategorie von Erscheinungen. Aus der unbestimmten Ausdrucksweise des Verfassers dürfte folgen, daß er jene Beobachtung nur von Hörensagen kannte; der Nerv des Versuches dürfte darin gesucht werden, daß nicht ein beliebiger Glaskörper in Drehung versetzt wurde, sondern ein Leuchtstein. Möglicherweise lag es im Interesse des englischen Künstlers, auf den sich der deutsche Gelehrte bezieht, seine Kunststücke möglichst verborgen zu halten und Anderen deren Nachahmung zu erschweren. Jedenfalls hatte unsere Kenntniß von der Phosphorescenz der Körper gerade in der fraglichen Epoche erheblich gegen früher zugenommen.

Für unseren Verfasser waren die von ihm angeführten Versuche und Ueberlegungen hinlänglich überzeugend, um so mehr, als er auf seine Theorie, daß in Abwesenheit der Luft die Bewegung der Aether- und Feuer-Atome ungehindert vor sich gehen müsse, eine Anleitung zur Verfertigung leuchtender Barometer begründen zu können glaubte.

Und wirklich lag es nahe, diesen praktischen Erfolg als die Feuerprobe zu betrachten, nachdem, wie wir sahen, das Gelingen des Experimentes noch keineswegs allgemein verbürgt war. Allein die Nachwelt wird kaum geneigt sein, dem Selbstverdikt beizupflichten. Die Beschreibung des Verfahrens ist detaillirt und unterscheidet sorgfältig die Hilfsmittel derjenigen, welche einen vollständigen chemischen Apparat zur Verfügung haben, und derjenigen, welche nicht in dieser glücklichen Lage sind; schließlich jedoch läuft alles auf den Umstand hinaus, daß das Quecksilber, mit dem man operiren will, recht vollständig ausgekocht und erst in diesem, nach Thunlichkeit luftfreien, Zustande in die Barometerröhre eingefüllt werde. Das ist denn freilch völlig zutreffend, und wir haben mit Rücksicht auf diese ziemlich unzweideutige Darstellung (§ 14 ff.) allen Grund, nicht sowohl für den von den Geschichtsschreibern genannten Dufay, als vielmehr für unseren Landsmann die Ehre der Priorität der Erfindung brauchbarer Regeln für die Construktion phosphorescirender Barometer in Anspruch zu nehmen. Allein darüber wird kein Leser im Zweifel sein, daß die theoretische Erklärung und die praktische Vorbereitung des interessanten Versuches einander ganz unvermittelt gegenüberstehen, daß letztere ihren ganz selbstständigen Ursprung in der Erfahrung hat, und daß erstere erst a posteriori um jeden Preis hinzuerfunden werden mußte.

An zweiter Stelle soll uns das Dioskurenpaar Liebknecht-Heusinger beschäftigen. Welcher von den beiden zu der gemeinsamen Arbeit das Meiste beigetragen, wissen wir an sich nicht, denn wenn auch Johann Michael Heusinger die Dissertation der philosophischen Fakultät von Gießen an erster Stelle eingereicht hat, so hat er sie doch unter dem Präsidium seines Lehrers Liebknecht vertheidigt, und nach damaligen akademischen Gepflogenheiten wog nicht selten der Antheil des Vorsitzenden denjenigen des Disputanten auf.*) Die im Jahre 1716 eben zu Gießen herausgegebene Universitätsschrift führt den Titel: „Dissertatio de noctiluca mercuriali sive de luce quam argentum vivum in tenebris fundit."

Die Einleitung der Schrift ist von bedeutendem geschichtlichen Interesse, denn sie belehrt uns weit deutlicher als tausend andere Belege darüber, mit welch' chimärischen Ideen sich unsere Altvordern trugen. Anknüpfend an eine gelegentliche Bemerkung des großen, aber oft allzu phantasiereichen Leibniz spricht nämlich der Verfasser von der Möglichkeit, mittelst des Quecksilberlichtes zu einem ewig dauernden, nie erlöschenden Leuchtmittel zu gelangen, also zu einem optischen Seitenstück des Perpetuum mobile! Dagegen wird mit einigem Rechte zwischen „noctiluca" und „phosphorus" unterschieden; letztere leuchten nur, wenn sie vorher direkter Bestrahlung ausgesetzt waren, erstere — wie hier wenigstens angenommen wird — von freien Stücken. Auf die Geschichte des Thema's solle nicht näher eingegangen werden, da Weidler's Programm alles Wichtige darüber enthalte. Was nun das Thatsächliche anbetrifft, so müsse zuerst die anscheinend keinem Gesetze unterworfene Beobachtung hervorgehoben werden, daß nicht bei jedem Barometer der phosphorescirende Schein wirklich wahrgenommen wird. So sei z. B. dem Professor Liebknecht

*) Heusinger betont auch so oft als möglich, daß die Experimente von ihm und Liebknecht gemeinschaftlich angestellt worden seien, wie ja auch heute der Assistent häufig von der größeren Technik seines Chefs, und wohl auch umgekehrt, Nutzen ziehen darf.

unter den vielen von ihm selbst verfertigten Instrumenten erst ein einziges unter die Hand gekommen, welches die bewußten Eigenschaften gezeigt habe; damals habe sich auch gleich ein größeres Publikum überzeugt, daß das Licht dem Quecksilber selbst entstrahle und nicht, wie man anfänglich muthmaßte, ein bloßer Reflex der an der Röhre befestigten metallenen Skale sei. Freilich sei das betreffende Barometer, soweit man constatiren konnte, absolut luftfrei, was sich durch die ungemeine Feinheit, mit der es auch die allergeringsten Schwankungen des Luftdruckes anzeigte, controliren ließ; es ergebe sich also, daß die richtigsten Barometer, deren Herstellung selbst Autoritäten wie Boyle und Hamberger anzweifelten, zugleich die für die Lichtexperimente geeignetsten seien. Diese letztere Behauptung beruht, wie wir jetzt wissen, auf objektiver Richtigkeit. Ein zweites älteres Barometer, das eine neue Füllung erhalten hatte, gewann dadurch, obgleich nicht sämmtliche Luftblasen hatten entfernt werden können, eine vorher nicht vorhanden gewesene Leuchtkraft. Diese beiden Barometer, deren Geschichte uns soeben erzählt worden ist, sind es nun auch gewesen, deren Beobachtung Liebknecht resp. Heusinger das nöthige Material für seine Hypothese geliefert hat. Eine ziemlich umfassende Versuchsreihe scheint in der That zur Verfügung gestanden zu haben. Das Licht selbst strahlte gleichmäßig und stark unmittelbar an der Oberfläche der Flüssigkeit, diffus und flackernd in einiger Entfernung davon; ersteres wird als „lux homogenea", letzteres als „lux heterogenea" bezeichnet. Sehr merkwürdig kam den Beobachtern die uns sehr natürlich erscheinende Wahrnehmung vor, daß auch an anderen Stellen der Quecksilbersäule, als blos oben am Meniskus, sich Licht zeigte. Als bei einer späteren Gelegenheit das Quecksilber an seiner ursprünglichen Reinheit verloren hatte, versagte auch der sonst immer geglückte Versuch.

Wir übergehen eine Anzahl anderer Angaben über Modifikationen des Grundversuches, da dieselben wohl für die Geschichte der Experimentalphysik, minder aber für die der physikalischen Hypothesen von Belang zu sein scheinen. Sein Bestreben einer möglichst allgemeinen Auffassung bekundet Heusinger übrigens dadurch, daß er den Lichterscheinungen des Quecksilbers nicht allein im Barometer, sondern überhaupt bei allen analogen Vorkommnissen nachspürt, und zwar unterscheidet er zwei Klassen von mechanischen Vorgängen, welche mit einer Lichtentwickelung verbunden sind: den „succussus", d. h. die Erschütterung des in irgend einem durchsichtigen Gefäße eingeschlossenen flüssigen Metalles, und die „effusio", dessen Uebergang von einem Behälter in einen anderen. Wir erinnern uns, die Phänomene dieser zweiten Klasse bereits von dem Wittenberger Anonymus mit denjenigen im Torricelli'schen Vakuum in Parallele gestellt gesehen zu haben.

Die theoretische Arbeit, welcher sich unser Autor hingiebt, nachdem er den Leser mit der ganzen Fülle seiner erfahrungsmäßigen Daten bekannt gemacht, beginnt mit atomistischen Betrachtungen. Es unterliege keinem Zweifel, daß, wie alle Materie, so auch das Quecksilber unendlich theilbar sei; könne man doch schon mit bloßen Händen dasselbe in eine Menge kaum mehr sichtbarer Theilchen zerlegen. Naturphilosophen der Jetztzeit, welche an der Hand der Kant'schen Lehren von der aprioristischen Nothwendigkeit der Annahme starrer Atome sich überzeugt haben, werden lächeln über den nutzlosen Fleiß, mit welchem ihre

Vorgänger diese Nothwendigkeit sich selbst und Anderen ad oculos zu demonstriren suchten. Glaubt doch Heusinger unter einem guten Leeuwenhoek'schen Vergrößerungsglase die Theilung eines an sich schon sehr kleinen Quecksilbertropfens in 27697152 Theile (!) zu Wege gebracht zu haben, doch ist er so ehrlich, hinzuzusetzen: „Quem computandi modum quanquam fallere posse nec ipse plane nego.“ Daß, auch wenn die Möglichkeit eines solchen Verkleinerungs-Verfahrens zugegeben würde, dasselbe niemals das Atom, sondern günstigsten Falles das Molekül zur Grenze haben könnte, wird nicht bedacht. Kurz — die unendliche Theilbarkeit der Körper gilt als bewiesen. Nunmehr aber fragt es sich, welche geometrische Form wir diesen letzten Constituenten des Quecksilbers zuzuschreiben haben — eine für damals schwierige und unter dem geschichtlichen Gesichtspunkt auch für uns sehr wichtige Frage, bei deren Beantwortung der Verfasser mehr Takt an den Tag legt, als viele seiner Zeitgenossen. Wir erfahren hier nämlich, daß Clerikus und Samuel Clarke die Quecksilber-Atome für cylinderförmig erklärt haben, weil, wenn dieselben mit Ecken oder Kanten behaftet wären, sie sich unter einander häufig verschränken und so unmöglich das leicht bewegliche Fluidum liefern würden, als welches man doch das Quecksilber kennt! Ein prägnantes Beispiel für die naturphilosophische Untugend jener Uebergangszeit, welche über Nebendingen das ewig bestehende Hauptproblem der Molekularmechanik vergaß und von Laßwitz im 153. Bande von Poggendorff's „Annalen mit folgenden treffenden Worten gekennzeichnet wird: „Man wußte, daß sich die Körper bewegten, aber vor Galilei dachte Niemand daran, diese Bewegung quantitativ zu untersuchen und festzustellen, sondern wo es Erscheinungen der Körperwelt zu erklären gab, suchte man diese Erklärung wieder in den Eigenschaften der Körper. Auch jetzt fragte man nicht nach den Bahnen der Atome, nach ihrer Schnelligkeit, Richtung und lebendigen Kraft, sondern man warf sich darauf, ihre Gestalten zu bestimmen und sie mit Werkzeugen, Höhlungen, Haken und Hebeln zu versehen!“ Nun, unsere Vorlage wahrt sich diesen Ausschreitungen gegenüber ihren ruhigen Blick und spricht sich mit Hinweisung auf Lemery's Lehrbuch der Chemie dahin aus, es sei kein Grund gegeben, in diesem Falle von der traditionellen sphärischen Gestalt der Elementartheile abzuweichen.

Wie man sich aber auch mit dieser Frage abfinden möge, so viel stehe jedenfalls fest, daß die Atome den Raum nicht vollständig ausfüllten, sondern Zwischenräume zwischen sich ließen. Ganz unumgänglich ist diese Voraussetzung wohl nicht, denn wer solche „interstitia“ vermeiden wollte, konnte ja auch die Quecksilber-Atome als Parallelepipeda von rechteckiger oder regelmäßig-sechseckiger Basis sich denken und hatte dann einen lückenlosen Zusammenhang hergestellt. Wir freilich werden mit den beiden Gießener Gelehrten darüber nicht rechten, wenn sie zwischen den einzelnen Theilchen der Moleküle leere Räume und diese mit einem unwägbaren Medium gefüllt annehmen. Die logischen Gründe, aus welchen die Existenz dieses letzteren folgen soll, sind allerdings nur für Den beweisend, der von vorn herein von der Unmöglichkeit leerer Räume durchdrungen ist. Eine bestimmte Vermuthung über die Natur dieses Aethers wird nicht aufgestellt, möglicherweise ist derselbe identisch mit jenem, welcher unsere Augen trifft und zum Sehen anregt — ein immerhin bemerkenswerthes

Zeugniß für den Umstand, daß selbst in früher Zeit die Vibrationstheorie des Lichtes ihre Anhänger hatte. Eine andere von der Mitwirkung des Aethers absehende Lehrmeinung, welcher zufolge es unsichtbare Lichtstrahlen*) geben sollte, die erst durch ihre Zurückwerfung vom Quecksilber die Eigenschaft der Sichtbarkeit erlangten, wird aus verschiedenen Gründen verworfen. Die Anhänger derselben stützen sich nämlich besonders auf die angebliche Beobachtungs-Thatsache, daß das Quecksilber während seiner Lichtentwickelung eine hohle Oberfläche besitze und so gewissermaßen als Sammelspiegel wirke, während in sehr vielen Fällen von einer solchen Concavität gar nicht die Rede sein kann. Es liege vielmehr gar kein Grund für die Annahme vor, der Leuchtproceß des geschüttelten Quecksilbers unterscheide sich seiner inneren Ursache nach von demjenigen anderer selbstleuchtender Körper. Nicht etwa an die organischen Stoffe, wie faules Holz, Leuchtkäferchen u. s. w., werde dabei gedacht, denn daß deren Leuchten bei gänzlicher Entziehung der Luft ein Ende erreiche, habe Boyle nachgewiesen,**) wohl aber an die mineralischen Phosphore, deren mehrere mit Namen angeführt werden. All' diesen Materialien ist das gemeinsam, daß ihre intramolekularen Hohlräume mit einer äußerst feinen Flüssigkeit gefüllt sind, welche „lucifera“ ist, d. h. wohl im Ruhezustande die Fähigkeit des Licht-Ausstrahlens besitzt, von derselben aber erst dann Gebrauch macht, wenn sie durch Erschütterung des sie bis dahin bergenden Körpers ausgetrieben wird und in selbstständige Bewegung geräth. Daß diese Art der Erklärung eben doch wieder eine „qualitas occulta“ einführt, scheint deren Urheber nicht gemerkt zu haben; jedenfalls dachte er nicht daran, eine direkte Aequivalenz der motorischen und schwingenden Aktion zu postuliren, wie sie für seinen Standpunkt vielleicht nicht gar zu ferne gelegen hätte. Wir dürfen sonach wohl behaupten, daß auch dieser Versuch, die fraglichen Erscheinungen aus atomistischen Grundvorstellungen heraus zu begreifen, vollständig gescheitert ist. Anscheinend ist es Heusinger selbst nicht ganz wohl bei demselben gewesen, denn er sucht seine eigene mit der kurz zuvor bestimmt zurückgewiesenen Reflexions-Theorie zu einem Ganzen zu combiniren; die Leuchtkraft der ausgeschiedenen Aethertheilchen sei immerhin eine außerordentlich geringe, meint er, und werde erst durch Zurückwerfung an den kleinen Quecksilberkugeln hinlänglich verstärkt, um auf unser Sehorgan zu wirken. Die Gegner würden natürlich fragen, warum denn das Experiment so selten gelinge, wenn doch für sämmtliche mit Quecksilber gefüllten Röhren die Bedingungen die gleichen seien, doch da könnten sehr mannigfache Einflüsse mitspielen. Entweder erfolgt der Austritt der Aethermaterie aus den Fugen ihres bisherigen Gefängnisses nicht rechtzeitig („prompte“), oder es treten nur wenige Lichtpartikeln überhaupt aus, oder sie zerstreuen sich sofort nach allen Seiten hin. Ein weiteres Hinderniß sind die dem Quecksilber häufig beigemischten Flüssigkeiten, deren Wirkungsweise sich der Atomistiker in doppelter Weise klar machen kann. Entweder näm-

*) Es liegt hier nahe, an das sogenannte unsichtbare oder latente Licht Moser's zu denken, welches vom Schauplatz verschwand, als es Waydele gelang, alle demselben zugeschriebenen Wirkungen in einfachster Weise anderweit zu erklären.

**) Sonderbarer Weise wird die menschliche Haut nicht der ersten, sondern der zweiten Klasse zugerechnet. „De humano autem corpore beato Sturmio fidem habere possumus, qui contubernialis cujusdam cutem saepe in tenebris lucidam fieri vidit“ (S. 34).

lich sind, wenn das Quecksilber nicht rein ist, die mehrfach erwähnten Hohlräume zwischen den Stofftheilen nicht durch Aether, sondern durch die jenen Flüssigkeiten entströmenden Dämpfe erfüllt, oder auch es lagern sich diese Dünste so fest vor die Lücken, daß sie der durch den Stoß in Bewegung gesetzten Leuchtmaterie den Ausgang versperren. Dies läßt sich hören, und indem der Autor noch weiter hinzufügt, auch die schwer zu vertreibenden Luftblasen behinderten den Leuchteffekt des flüssigen Metalles, ist er der von seinem Wittenberger Vorgänger klar erkannten Erfahrungswahrheit sehr nahe gekommen, daß nur gut ausgekochte Barometer den Versuch gelingen lassen. Anstatt jedoch diese Consequenz zu ziehen, beschäftigt er sich damit, zu erklären, daß und warum auch die äußere Luft einen ungünstigen Einfluß ausüben müßte. Sie verzögert nämlich die Bewegung des ausgeströmten Aethers, bewirkt, daß derselbe nicht sofort in leuchtende Kügelchen*) („globulos coelestes“) zusammenschieße, und unterbricht alle Augenblicke deren Zusammenhang. War man einmal soweit, so lag es nahe, den Ausfall des Experimentes von dem Zustande der Atmosphäre abhängig zu machen, und Heusinger hat denn auch diesen letzten Schritt gethan; die günstigste Zeit im ganzen Jahre sind nach seinen Erfahrungen die trockenen Januartage (S. 43). Diese abstruse Idee, daß ein im absolut luftleeren Raume auftretendes Phänomen von der augenblicklichen Witterung mit bedingt werde, fand in Dufay einen entschiedenen Gegner und scheint zu keiner besonderen Popularität durchgedrungen zu sein. Am Schluße seiner Dissertation kommt der Disputirende nochmals auf seine oben erwähnte Chimäre von der ewig brennenden Quecksilber-Lampe zurück; er glaubt an die Möglichkeit ihrer Herstellung und schmeichelt sich, aus dieser dann rückwärts einen Beweis für die Richtigkeit seiner eigenen atomistischen Hypothese herleiten zu können. Denn wenn die Materie, so folgert er, welche eben den unverzehrbaren Leuchtstoff in einer solchen Lampe abgäbe, wirklich ein besonderes, von den grobsinnlichen Körpern verschiedenes Element ist, so kann sie nicht mehr vergehen, sondern muß stets vorhanden und stets in der gleichen Verfassung sein; aus der Existenz des continuirlichen Leuchtproceßes folgt also umgekehrt die Richtigkeit der Annahme, daß zwischen den Körper-Atomen Lücken und diese durch eine besondere „essentia coelestis“ ausgefüllt sind.

Der Abhandlung ist beigedruckt die kurze Anrede, in welcher nach Schluß des Redekampfes der Praeses, Professor Liebknecht, seinem trefflichen Schüler die üblichen Glückwünsche spendet. Auf den wissenschaftlichen Inhalt der behandelten Streitfrage geht der Redner nur kurz ein; er lobt die redlichen Bemühungen Heusinger's, enthält sich jedoch einer direkten Zustimmung und hebt mit Nachdruck die ungeheuren Schwierigkeiten hervor, welche gerade dieses Problem allen Naturforschern biete. Ihm selbst habe sich bei seinen lange Zeit fortgesetzten Bemühungen, der Sache auf den Grund zu kommen, dieselbe fast mehr und mehr verschleiert. Man geht wohl nicht fehl, wenn man in dieser etwas kühlen Haltung des

*) Diese Worte legen die aus der ursprünglichen Beschreibung des Vorgangs nicht nothwendig folgende Muthmaßung nahe, daß das an sich sehr schwache Licht der Aethertheilchen erst dann stark genug werden sollte, um den Sehnerven zu erregen, wenn mehrere Partikeln sich vereinigten. Damit ist aber denn doch gesagt, daß auch zwischen den „himmlischen Kügelchen“ von Anfang an Zwischenräume bestanden.

Lehrers ein Zeichen dafür erblickt, daß die Hypothesen des jüngeren Gelehrten nicht seine volle Billigung fanden. Als ein charakteristisches Beispiel der Ungenirtheit aber, mit welcher die Atomenlehre des beginnenden achtzehnten Jahrhunderts zu Werke ging, glaubten wir Heusinger's Abhandlung im Gedächtniß der Neuzeit wieder auffrischen zu sollen.

Der dritte Beitrag zur Lehre vom Barometerlicht, mit welchem sich diese unsere geschichtliche Studie zu beschäftigen hat, ist die ziemlich ausführliche Schrift des Regensburgers Johann Matthaeus Barth: De luce barometrorum, ut et aliis connexis argumentis epistola, qua insimul peculiaria quaedam experimenta novaeque phaenomenon hoc producendi methodi traduntur, Lipsiae 1716. Diesen Barth, eine in der Entwickelungsgeschichte der exakten Wissenschaft sonst kaum bekannte Persönlichkeit, kennt Poggendorff nicht. Für uns aber ist seine Arbeit um deswillen werthvoll, weil sich eine große Belesenheit in derselben ausspricht, so daß wir ihr für unsere Zwecke manche literarische Notiz entnehmen konnten.

Barth beginnt seine Ausführungen mit einer negativen Kritik des verbreiteten Lehrsatzes, Licht und Aether seien ein und dasselbe. Sein Hauptargument sucht er darin, daß eben der letztere, solange er sich im Zustande völliger Ruhe befindet, nicht leuchtet. Die Diskussion dreht sich anfangs wesentlich um die mehr den Theologen angehende Frage nach der Beschaffenheit der „lux primigenia".*) Insbesondere wird auch die von dem nicht genannten Gelehrten, an den das offene Sendschreiben adressirt ist, vertheidigte Ansicht bekämpft, die Sonne sei selbst nichts anderes, als ein aus unzählichen kleinen Partikeln zusammengeronnener Aether-Ball. Diese neue Theorie von der physischen Beschaffenheit des Sonnenkörpers finde in den Forschungen Hawksbee's, auf welche sich der Urheber derselben berufen wolle, keine Stütze, sondern eher eine Widerlegung. Wir erkennen aus der ganzen Diatribe, wie sehr sich das eigentlich physikalische Stadium damals noch von allgemeinen metaphysischen Schrullen beherrschen ließ; so tritt uns hier wiederum der „metus vacui", anderwärts häufig als „horror vacui" bezeichnet, als Schreckgespenst entgegen und veranlaßt den Verfasser zu weitläufigen Erörterungen darüber, daß ganz ebenso der Aether in die Poren der Körper eindringen müsse, wie das Wasser einen rings vom Meere umgebenen Fels über und über benetze. Ganz scholastisch verfährt der Verfasser ferner, wenn er mit Cartesius ein erstes, zweites und drittes Element annimmt, wogegen er in einer anderen Hinsicht wieder der modernen Transmutationstheorie sich nähert; seine Elemente sind nämlich keine unveräußerlichen Qualitäten, sondern können wechselsweise in einander übergehen. Einen Beweis für das Zusammenbestehen dieser drei Elemente sucht er u. a. in der Constitution des Feuers, dessen Atome zum Theil eine äußerst dünne, nadelförmige Gestalt besitzen sollen, so daß lebende Wesen bei Berührung mit denselben Schmerz empfänden! Diese Auffassung der Flamme möchte wohl das tiefste Stadium des Niederganges bezeichnen, in welchen die reine Lehre

*) Von den ungezählten Hypothesen, durch welche sich besonders das Mittelalter die Existenz eines von der (noch nicht erschaffenen) Sonne unabhängigen Lichtes plausibel zu machen suchte, giebt Zöckler's „Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft" gute Nachricht; vgl. insbesondere die Theorie des Hugo v. St. Viktor (I. Band, S. 401).

Gassendi's durch ihr Bestreben, alle Erscheinungen mit der geometrischen Gestalt der Atome in Zusammenhang zu bringen, gerathen war.

Zu seinem eigentlichen Thema übergehend, kehrt Barth seine Waffen an erster Stelle gegen die Reflextheorie. Er hat gewiß Recht, wenn er meint, die kleine Kuppe des Barometers könne unmöglich so viele Strahlen zurückwerfen, daß lediglich dadurch der beträchtliche Licht-Effekt erzielt werde. Auch müßte, wenn man wirklich an eine Zurückwerfung des einfallenden Lichtes denken dürfte, der ganze Mantel des Quecksilber-Cylinders dabei in Mitleidenschaft gezogen sein, während man längs desselben in Wirklichkeit nur einen ganz schwachen, intermittirenden Lichtschimmer entdecke. Schließlich sei es auch sehr gleichgültig, ob die Wölbung der Kuppe concav oder convex sei; die Erscheinung bleibe in beiden Fällen die nämliche, und an irgend eine Wirkung nach Art sphärisch gekrümmter Spiegel sei nicht zu denken. Zwei ganz schlagende Gegenbeweise endlich seien erstlich der, daß in einem recht dunklen Raume die Lichtentwickelung eine besonders starke sei, und zweitens der, daß durch bloßes Berühren und leichtes Reiben der Glasröhre, ohne alle besondere Erschütterung, das Quecksilber zum Leuchten gebracht werden könne.

Seine eigene Auffassung des Leuchtphänomens — so leitet Barth das dritte Kapitel seiner Schrift ein — bestätige sich durch die ihm gelungene Herstellung reiner und luftfreier Quecksilber-Cylinder. Was dieses technische Verfahren betreffe, so führe man dasselbe ganz mit Unrecht auf des Agricola Buch „De re metallica“ zurück; eher dürften Boyle's und Hamberger's Verdienste in dieser Sache angeführt werden. Durch Erwärmung der Flüssigkeit erreiche man nicht den Zweck, alle Unreinigkeiten aus jener zu entfernen, eine Behauptung, welche sich auf ein ganz merkwürdiges Raisonnement stützt. Da es wirklich nicht leicht hält, den Sinn derselben kurz wiederzugeben, so lassen wir ihn in der Sprache des Originales hier folgen (S. 48): „Aer, si ex interstitiis hydrargyri per varios anfractus, et nonnunquam ipsa contactus puncta, evocatur, ac ejicitur, intra arctam viam, quam ipse quidem dilatatus, motusque penetrat, non tamen attrahet secum sordes, sed potius plurimas sub exitum deponet, ipsisque, quia corpus est hirsutum, plumosum, et ramosum, globulis mercurialibus, etiam circa puncta contactus, hinc ille illinet, et sic magis massam inficiet, ac separabit, quam polietiem eidem conciliabit.“ Was diesen Zwischenräumen und Kanälen, welche sich zwischen den Atomen hindurchwanden, nicht Alles aufgebürdet wurde! Die von Barth angegebenen Mittel bestehen in der Einführung eines eisernen Drahtes in das Quecksilber, sowie im Reiben der Röhre, wodurch auch nichtleuchtende Barometer in leuchtende sollen umgewandelt werden können.

Rein theoretischen Inhaltes ist schließlich das vierte Kapitel. Als Grundversuch für die gesammte Lehre von den phosphorescirenden Körpern dient der bereits oben von uns geschilderte und für ziemlich bedenklich erklärte, daß gewisse luftleere Gläschen auf der Rotationsmaschine in lebhaftes Leuchten und Strahlenwerfen gerathen. In dem Gefäße befindet sich, abgesehen von höchst unbedeutenden Luft-Ueberbleibseln, entweder nur noch eine einzige homogene Materie oder aber eine Anzahl solcher Stoffe. Dieselben können weiterhin entweder sämmtlich selbstleuchtend sein, oder nur einer der Stoffe hat diese Eigenschaft, und die andern Ingredientien befördern wenigstens die Geltend-

machung der letzteren, indem ihre Einzelbestandtheile durchweg in Bewegung gerathen. Sämmtliche Atome der verschiedenen gegenseitig verschränkten Bestandtheile können keine eckige und auch keine verästelte*) Oberfläche besitzen, da sonst der Bewegung sich innere Hindernisse entgegenstellen würden; vielmehr müssen sämmtliche Atome kugelförmig und ungeheuer klein sein. So werden die allseitig getroffenen Lichtkügelchen in gerader Linie auf das Auge des Observators zugetrieben. Daß angesichts der unzählig vielen Reflexionen und Stöße, welche die Lichtatome allerorts doch offenbar erleiden müssen, die austretenden Individuen ein hinlänglich starkes Parallelstrahlenbündel bilden sollen, um den Sehnerven entsprechend zu afficiren, ist eben nicht sehr wahrscheinlich. Was nun von dem evakuirten, d. h. nie vollständig von Luft zu befreienden**) Glasgefäß gilt, wird sich, meint Barth, noch ungleich sicherer von der Barometerleere behaupten lassen, welche im weit strengeren Sinne des Wortes luftleer ist. Man erinnert sich von früher her, daß jene materia prima des Descartes, um deren nähere Bestimmung sich unser Verfasser früher so viele Mühe gegeben, eben mit der hier ihre Rolle spielenden Leuchtmaterie ein und dasselbe ist. Auf die von ihm entdeckte Erregung der Leuchtkraft durch äußere Friktion zurückkommend, bemerkt er, zur Erklärung dieses Experimentes sei keineswegs die von einigen Atomistikern beliebte „incarceratio,“ „concentratio“ und „impotentia libere vitrum penetrandi“ erforderlich, welche Einzelne dem Aether zuschrieben. Barth denkt sich dagegen den Hergang so: Setzt man durch Reiben die Glasoberfläche in Schwingungen, so nimmt an diesen auch die umgebende Luft und der in deren Zwischenräumen eingeschlossene Aether Theil; letzterer vermag durch die Poren des Glases in's Innere der Röhre einzudringen und regt so den in deren oberen Theilen befindlichen Aether zum Mitschwingen, beziehungsweise Leuchten, an. Hingegen war eingewendet worden, der in einem absolut luftleeren Raum befindliche Aether sei nicht mehr so unbedingt beweglich, sondern balle sich von selbst zu einer dichteren Masse zusammen, allein dann wäre, von anderen nicht zu reden, der bekannte, zuerst von Hawksbee und Leupoldt angestellte Schulversuch nicht zu begreifen, bei welchem eine Münze und eine Flaumfeder in einer evakuirten Röhre gleichschnell zu Boden fallen. Da aber andererseits die geringere Leuchtkraft der im Vakuum befindlichen leuchtenden Substanzen zugegeben werden müsse, so dürfe man den Grund hierfür wohl in der weit freieren und rascheren Bewegung der Aethertheile suchen,***) welche die Vereinigung mehrerer

*) Seitliche Auswüchse der Atome sollten insbesondere bei der Erklärung der Capillaritätserscheinungen Nutzen bringen; mit ihrer Hülfe stiegen die Flüssigkeitstheilchen an den Wänden in die Höhe!

**) Die Unmöglichkeit, mit Luftpumpen alle Luft zu entfernen, ist bekanntlich einerseits schon durch die Existenz des sogenannten schädlichen Raumes, andererseits aber auch durch die bloße Struktur der Verdünnungs-Formel $\left(\frac{a}{a+b}\right)^n$ bedingt (a Recipient, a + b Gesammtheit der Hohlräume, n Anzahl der Stöße).

***) Der hier gebrauchte Ausdruck, „quod liberior ibi et multo celerior fuga igniculorum“ verdient um deßwillen beachtet zu werden, weil er an die Terminologie der modernen Krönig-Clausius'schen Theorie erinnert. Wenn wir von einem „Hagel“ oder „Schauer“ der wirr durch einander schwirrenden Gas- oder Aetheratome sprechen, so meinen wir dasselbe, was Barth durch sein „Auseinanderstieben der Feuertheilchen“ bezeichnen will. Aehnlich drücken sich auch spätere Atomistiker, so zumal Lesage, aus.

solcher zu einem eigentlichen Lichtkörperchen hemme. Mit dieser Annahme kann sich auch die allerdings einzeln dastehende Beobachtung Poleni's vertragen, der einzelne Luftblasen durch Neigung der Röhre in die Leere gelangen ließ und so eine Vermehrung des Lichtes bewirkte. Was endlich das von Poleni und Homberg befürwortete Auskochen betrifft, so möge das wohl ganz gut sein, um kleine Häutchen aus den Atom-Interstitien zu entfernen und zu bewirken, daß die Quecksilbermasse sich enge an die Röhrenwandung anschmiege, allein die Hauptsache bleibe doch immer, daß ein freier Durchgang der „ersten Materie" durch die Glaswand möglich sei.

Es wird sich verlohnen, einen kurzen Rückblick auf die anscheinend sehr verschiedenen und jedenfalls in sehr verschiedener Weise zum Ausdruck gebrachten Theorieen zu werfen, welche sich die drei deutschen Gelehrten von ein und derselben Erscheinung gebildet hatten. Atomistiker sind sie durchaus, und ebenso ist für Alle drei die Thatsache feststehend, daß zwischen den Körperatomen ein unsäglich feiner Stoff sich ausbreitet, dessen Leuchtkraft sozusagen eine latente ist und erst unter gewissen Voraussetzungen sich manifestirt. Ueber das nähere Wesen dieses Auslösungsprozesses, — so werden wir uns wohl am Richtigsten ausdrücken — gehen die Meinungen weit auseinander, und hier öffnet sich uns Epigonen ein weiter Blick auf den Tummelplatz von Hypothesen, in dessen Besitze sich die spekulative Physik des achtzehnten Säkulums so wohl fühlte. Das Wort „unerklärlich" gab es in dem Lexikon dieser Zeit so gut wie gar nicht; jede Erscheinung, und wäre sie an die verwickeltsten Vorbedingungen gebunden, fand unverzüglich ihre Erklärung. Man hatte noch nicht gelernt, mit den „verae causae" Newton's zu rechnen und in der Verwendung von unbeweisbaren Annahmen das größtmögliche Maß von Sparsamkeit zu üben, sondern betrachtete die Eigenschaften der Atome und die Einkapselung verschiedener Atom-Systeme in einander als die Panacee der theoretischen Naturwissenschaft. Und diese Verirrung, an der bis zu einem gewißen Grade selbst Leute von anerkanntem mathematischen Genie betheiligt waren, tritt eben gerade in der Frage nach der Natur des Quecksilber-Phosphorescirens zu Tage. Viel Scharfsinn ward an dieselbe nutzlos verschwendet; begreiflich erscheint dieser Mißerfolg allerdings, wenn man berücksichtigt, daß das Problem wirklich zu den schwierigsten Aufgaben auf dem Grenzgebiete der Optik und Elektricitätslehre gehört. Steht auch das Princip des Phänomens seit geraumer Zeit fest genug, so wird die detaillirte Feststellung aller begleitenden Umstände doch auch künftig noch die Forscher beschäftigen. Wir gedenken nur der jüngst von E. Wiedemann (im V. Bande der neuen Folge von Poggendorff's „Annalen") bemerkten Wahrscheinlichkeit, daß die beim Durchgange der Elektricität durch verdünnte Gase auftretenden Lichterscheinungen mit jenen der Fluorescenz in innigem Zusammenhange stehen, sowie des neuerdings mehrfach studirten Leuchtens der Wasserhämmer.



Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Ueber Verwandtschaft von Algen mit Phanerogamen.

Während der Stammbaum des Thierreiches in seinen allgemeineren Umrissen, von allen Lücken im Einzelnen abgesehen, den Zoologen unserer Zeit ziemlich klar vor Augen steht, sind hinsichtlich der Erforschung des Stammbaumes der Pflanzen nur erst wenige Anfänge gemacht worden. Ein Buch des Referenten*) und eine ähnliche Arbeit des schwedischen Naturforschers Agardh sind die ersten und, wie mein hochverehrter Lehrer Prof. Alexander Braun sich sehr richtig ausdrückte, „verfrühten" Versuche gewesen, die Darwin'sche Theorie auf die Botanik anzuwenden; das Problem liegt eben hier viel schwieriger, als auf zoologischem Gebiete, weil die Bedingungen, unter welchen Pflanzen variiren, viel gleichartiger und unserem Verständnisse fremder sind, als die des beweglichen, laufenden, schwimmenden und fliegenden Thieres. Seitdem haben namentlich Dodel-Port**) und Hermann Müller***) bemerkenswerthe Fortschritte auf diesem Gebiete angebahnt, und ein neuer Versuch von Dr. Otto Kuntze liegt uns als Separatabdruck aus der „Flora" von 1879 vor, wovon wir Anfang und Ende — die Mitte enthält speciellere Ausführungen — wörtlich wiedergeben wollen:

„Haeckel publicirte kürzlich folgenden heuristischen Stammbaum des Pflanzenreichs in der Zeitschrift „Kosmos", 1878, II, S. 369:

Protisten
|
Algen — Flechten, Pilze } = Thallophyten
|
Moose
|
Gefäßkryptogamen } = Prothalloten
Gymnospermen
|
Angiospermen
Monocotylen | Dicotylen } = Anthophyten

Es giebt mir dies Veranlassung, auf eine wenig bekannte Familie aufmerksam zu machen, welche bei phylogenetischen Erwägungen bisher fast unbeachtet blieb, aber gerade von hoher Bedeutung für die Genesis der Pflanzen ist, die Podostemaceen.*)

*) Ernst Krause, Die botanische Systematik in ihrer Beziehung zur Morphologie. Weimar, 1866.

**) Die neuere Schöpfungsgeschichte, 1875.

***) Kosmos, Bd. I, S. 100 flgde.

*) Referent hat in seinem oben erwähnten Buche (S. 171) ganz im Sinne Kuntze's auch auf die Podostemaceen in einer Stelle hingewiesen, welche wie folgt lautet: „Es ist mir durchaus wahrscheinlich, daß gewisse kraut-

Die Arten dieser Familie vereinigen Eigenschaften von Algen und Phanerogamen, und zeigen derart einen direkten Uebergang; ähnlich wie die Cytineae und Balanophoreae nach Ansicht mancher Botaniker die Pilze mit den Phanerogamen in nähere Verwandtschaft bringen. Während man nun vielfach für letztere chlorophyllosen Pflanzen zur Annahme geneigt ist, daß sie durch Verkümmerung aus höheren Pflanzen entstanden seien, und man diese Anschauung nicht geradezu von der Hand weisen kann,



Fig. 1. Neolacis fucoides Weddel.
Eine Podostemacee mit algenartigem Thallus.

denn Verkümmerungszustände sind im Pflanzenreiche nicht selten, namentlich ist im tiefen Waldesschatten oder unter Laub, wo jene Pflanzen meist wachsen, eine Entgrünung von Pflanzen nicht ohne Analogon, so ist es für die Podostemeen, welche nur im nicht tiefen, beleuchteten, raschfließenden Wasser wachsen, eine Regressionshypothese ganz unstatthaft. Wohl giebt es auch Wasserpflanzen, die aus Landpflanzen entstanden sein können und vielleicht auch eine geringe Regression erfuhren, aber die Beispiele, welche man dafür anführen könnte, sind selten und fraglich, und sind sonstige grüne, reducirte Pflanzen vorherrschend nur im ungünstigen kälteren oder dürren Klima zu finden, während die Podostemeen, weil algenartig, eine fabelhafte Regression erlitten haben müßten und in 23 Gattungen und 103 gut differenzirten Species fast nur tropisch-kosmopolitische Wasserpflanzen sind.

Die Uebereinstimmung der meist blatt-

artige, blühende Wassergewächse, die durch ihre höchst einfache Blüthenbildung, sowie auch den ganzen Habitus den höheren Kryptogamen sehr nahe stehen, mit denselben ebenfalls durch einige nacktsamige Gattungen (die vielleicht ausgestorben sind) verknüpft gewesen sein mögen. Ich gedenke hier zumal der kleinen Familien der Zostereen, Pistiaceen (Lemnaceen) und Podostemeen, die sich doch wohl nicht unmittelbar den höheren Algen, Wasserfarnen, Selaginellen u. s. w. anreihen lassen, obwohl der Habitus dazu ermuthigt."

losen Podostemeen mit Tangen ist so auffallend und namentlich sind sie in Bezug auf Configuration ebenso variabel wie letztere, daß man gar nicht anders folgern darf, als daß es Algen mit Phanerogamenblüthen seien; ihre Blüthen sind übrigens entweder apetal oder sonst unvollkommen und sehr einfach organisirt. Ich gebe, um ihre Algenähnlichkeit darzulegen, einen kurzen Auszug ihres Habitus aus der allgemeinen Beschreibung ihres letzten Monographen H. A. Weddel (D. C. Prodromus XVII):

«Die Kräuter sind oft sehr klein und haften an überschwemmten Felsenklippen raschfließender Gewässer oder Flußmündungen in den Tropen Asiens, Afrikas, Amerikas (einige sind litoral); die niedrigen sind gewissermaßen nur aus Parenchym zusammengesetzt, nur die größeren zeigen Gefäßbündel; der Stengel fehlt fast oder ist äußerst verschieden: bald aufrecht dichotom, verzweigt und blatttragend, zuweilen gewisse Moose nachahmend, am Grunde öfters verbreitert oder mit polsterartigem Fuß anhaftend, bald rhizomartig kriechend oder laubartig; ganz gleich dem Thallus mancher Lebermoose oder Flechten und wie diese den Steinen eng anschließend (dies ist auch bei den Ulven der Fall). Echte Wurzeln fehlen meist gänzlich. Die Blätter fehlen den thallusartigen Species meistens, bei den stengelartigen sind sie in hohem Grade verschieden und zuweilen von gewöhnlichen Blattformen in hohem Grade abweichend, selten richtig gestielt, ganzrandig oder ungleich zerschlitzt, oft dichotom getheilt. Nerven (wenn sie existiren) dichotom, seltener parallel. Die Knospenlage und der junge Blüthenstand sind zuweilen schneckenartig eingerollt.»

Die polsterartigen oder stelzenartigen Haftorgane finden sich sonst nur bei den Algen, da man die Saugorgane der Schmarotzerpflanzen hiermit nicht vergleichen darf; das Fehlen der Gefäße und Gefäßbündel ist von grünen Pflanzen den Algen und Moosen eigen; doch giebt es auch wenige Phanerogamen, z. B. Najas, Ceratophyllum und Lemna ohne dergleichen. Da nun die niederen Najadeen, Ceratophylleen und Lemnaceen ebenfalls keine Differenzirung von Stengel und Blatt zeigen, wenigstens keine andere als die Algen, so gehören sie nebst den Podostemaceen zu einer Gruppe, die den direkten Uebergang von Algen und Phanerogamen repräsentiren und für welche der Name Anthophycae passend sein dürfte.*)

*) Anm. d. Ref. Ueber die Anpassungs-Aehnlichkeit vieler Wasserpflanzen unter einander, und zwar nach Habitus und anatomischem Bau, heißt es in dem oben erwähnten Buche: „Die botanische Systematik u. s. w." (S. 151—152): „Daß eine solche Habitus-Aehnlichkeit durch Anpassung Ursache werden kann zu irrthümlichen Classificationen, sehen wir bei einer Reihe Wasserpflanzen aus den verschiedensten Familien. Dieses Element wirkt auf alle Pflanzen in ähnlicher Weise ein, sowohl auf die äußere Gestalt, als auf den inneren Bau. . . . (Folgen eine Reihe Beispiele.) . . . Die Aehnlichkeit der äußeren Erscheinung veranlaßte zuerst Oeder alle diese Pflanzen (Characeen, Hippurideen, Lemnaceen, Ceratophylleen, Potameen) zu seiner Familie der Inundatae zu vereinen. Jussieu folgte ihm hierin und verband alle diese Wasserfamilien nebst den Saurureen und Callitrichineen zu seiner Familie der Nixenkräuter (Najades). Schultz endlich, vom innern Bau geleitet, machte eine besondere Klasse für diese und ähnliche Gewächse, in welche er die Characeen, Fluvialen, Ceratophylleen, Podostemeen, Lemnaceen, Hydrocharideen, Hydropeltideen, Trapaceen und Potameen vereinigte. Und dennoch ist es aus den Sexualorganen nicht schwer zu erweisen, daß diese Familien nur als Wasserpflanzen

Wer nun analog die Cytineen, die noch dazu keine Cotylen, und die Balanophoreen, die nur einen äußerst einfachen, ungetheilten Embryo zeigen, für aus Pilzen aufsteigende Entwickelungsformen betrachten will, kann sie als Anthomycetae mit den Anthophycae zu den niedersten Phanerogamen stellen und als Anthothalloidae vereinen. Algen und Pilze sind ja ohnehin nur schwierig systematisch zu trennen.



Fig. 2. Terniola pedunculosa Tulasne. Eine Podostemacee mit ulvenartigem Thallus und laubmoosartigen Blättern.

Man kann aber andererseits — und diese Ansicht würde ich bevorzugen — auch annehmen, daß die Anthomycetae sich von den Anthophycae, welche früher gewiß häufig existirten, nur daß sie wie die meisten Wasserpflanzen nicht petrefaktionsfähig waren, als Schmarotzerpflanzen abzweigten, ähnlich wie die meisten Pilze aus Algen entstanden sein dürften, da sie eine Präexistenz organischen Lebens bedingen, also nicht primitiv sein können.*)

Für viele Podostemeen ist übrigens, wie Weddel bemerkt, die Natur des Embryo nicht genügend bekannt. Thalloide Pistiaceen und die gymnosperme dicotyle Welwitschia dürften sich den Anthophycae direkt anreihen. Alle diese Pflanzen haben ohnehin eine unsichere Stellung in den bisherigen Systemen.

Den Podostomeen ist vorherrschend der Algentypus eigen, seltener der Moostypus, letzterer zuweilen nur scheidenartig, und die schneckenartig eingerollten Jugendzustände mancher Species erinnern an eine bei Farnen häufige Erscheinung. Einige Species ähneln gefiederten Blättern der Umbelliferen, indessen auch diese Form läßt sich auf ähnliche Tange zurückführen. Merkwürdig ist das kohlartig krause Blatt von Moureira fluviatilis mit unregelmäßigen Contouren; es gleicht einer Ulve, die Nervatur erhielt und dadurch aufrecht wurde.

Im Allgemeinen pflegt man die Pflanzen in Laubpflanzen, Thallophyta, bei denen Stamm, Blatt und Wurzel nicht differenzirt sein soll, und in Cormophyta, bei denen letzteres erkennbar ist, einzutheilen.

---

*) Anm. d. Ref. Ueber die Anpassungsähnlichkeit der Schmarotzerpflanzen ebendort (S. 150): „In der That ist der Einfluß einer solchen Anpassung an dieselben Lebensverhältnisse auf die Gestalt unverkennbar, und ein völlig übereinstimmender Habitus kann bei Gewächsen der verschiedensten Abstammung die Folge sein. Dahin gehört z. B. die Ernährung, welche nicht unmittelbar aus dem Unorganischen, sondern auf Kosten anderer Gewächse geschieht. Es giebt solche schmarotzende Gattungen in allen Pflanzenfamilien und sie bieten eine nicht unbedeutende Uebereinstimmung ihrer Erscheinung dar. Da sie bereits erzeugten Nahrungssaft von anderen Pflanzen empfangen, bleibt sofort die Entwickelung des ernährenden Gewebes und der vegetativen Organe zurück und das Gewächs scheint anatomisch und morphologisch unter seine Stufe zurücksinken. Die Blätter bleiben sich ähnlich sind, sonst aber in sehr verschiedene Abtheilungen des Gewächsreiches gehören. Man würde in der Zoologie mit demselben Rechte die Delphine und Walfische als wirkliche Fische betrachten können und die Entenmuscheln als wirkliche Weichthiere ansehen müssen. . . .“

Die mannigfaltigen Thalluserscheinungen bei den Podostemeen veranlassen mich, diesen Punkt etwas zu beleuchten.

Die niedrigsten Cormophyten sind die Prothallota, wie sie auch Haeckel in obiger Tabelle bezeichnet, welche in Moose ohne Gefäßbündel und in Gefäßkryptogamen eingetheilt werden. Die Grenzen dieser Gruppe sind, wie innerhalb der Podostemeen, ziemlich verwischt, denn einerseits sind Riccieen, Marchantieen, Anthoceroteen und niedere Jungermannieen nur Thalluspflanzen, die höheren Moose haben gefäßbündelartige Zellenzüge und solche finden wir auch bei den Tangen öfters, einige Delesseria-Arten haben sogar deutliche dicotylenartige Nervatur; andererseits finden wir bei Algen oft genug Stamm und Blatt nach Art anderer Kryptogamen und der Phanerogamen, besonders der wasserliebenden, differenzirt; ferner haben Algen und Pilze sehr häufig heteromorphen Generationswechsel, was dem Wesen der Prothallotha gleich ist, und außerdem kann man bei den sogenannten heterosporen Gefäßkryptogamen, also Selaginelleen, Isoëtaceen, Marsileaceen und Salviniaceen nur den systematischen Anschauungen zu Liebe von einem Prothallium reden, denn von dimorphem sexuellem Generationswechsel haben sie keine Spur. Eigentliche Wurzeln haben auch die Moose nicht und von Gefäßkryptogamen fehlen sie bei Psilotum und Salvinia."

Nach Aufführung zahlreicher Beispiele von algenähnlichem Habitus bei phanerogamen Pflanzen fährt der Verfasser fort:

„Je einfacher wir mit Thatsachen übereinstimmende Hypothesen aufstellen, um so eher kommen wir der Wahrheit nahe. Ich stelle mir die Genesis der Pflanzen derart vor: Alle Pflanzen entstanden aus einfachsten Formen, wurzellosen Protisten, d. h. einzelligen oder gestaltlosen Algen und Pilzen, die sich nur durch Theilung vermehren; diese mußten als wurzellos von humusfreien, nacktfelsigen, ältesten Continenten stets dem Meere zugeschwemmt werden und konnten sich dort, im feuchten Medium vor Austrocknen geschützt, zu kräftigeren Algen und höheren Pflanzen entwickeln, während etwa Protisten, die auf dem nackten Felsen-Continent verblieben, sich kaum erhalten konnten; Flechten sind ein Consortium von Algen und Pilzen, bedingen also deren Präexistenz; Pilze aber bedingen als Schmarotzer die Präexistenz vom Humus oder anderen Organismen, können also erst später terrestrisch geworden sein.

In den salzfreien, resp. salzarmen älteren Oceanen existirte eine reiche Vegetation; dies wird durch viele Thatsachen gestützt. Diese marine Flora war grün und wurde später größtentheils durch das Salz verfärbt, so weit sie nicht dadurch zerstört wurde; was allerdings zum größten Theil geschah, da sie der lebensfeindlichen Versalzung der Meere nur in geringem Maße

---

nur durch Schuppen angedeutet, mit dem Athmungsproceß verschwindet das Chlorophyll und die Spaltöffnungen, sowie die Gefäße, und es entstehen beinahe stets fleischige, pilzähnliche Gestalten von sonderbarem, übereinstimmendem Charakter. Soll man sie nun vielleicht darum als einen von den Pilzen abgeleiteten Typus betrachten und alle in eine Gruppe vereinigen als cotylenlose Zwischengruppe von Phanero- und Kryptogamen? Aber untersucht man darauf die Blüthentheile näher, in denen stets am deutlichsten die Verwandtschaft sich ausprägt, so findet man, daß man Gewächse vor sich hat aus den zum Theil sich sehr fernstehenden Familien der Pirolaceen, Orobancheen, Convolvulaceen, Laurineen, Cytineen, Balanophoreen, Orchideen, Bromeliaceen, Equisetaceen und Anderen . . ."

entweichen konnte. Eine Verbreitung nach Continentalgewässern konnte nur zufällig durch zu Ende und nach der Carbonperiode erst entstandene Amphibien stattfinden, weil niedere Wasserpflanzen nur Wasserverbreitungsmittel besitzen; Wasser läuft aber nicht stromauf. Es erhielten sich gegenüber der Verfolgung der ursprünglich nur submarinen Seethiere solche Pflanzen besser, die supermarine Früchte oder Befruchtungseinrichtungen, Blüthen, und in weiterer Folge supermarines Laub erhielten; Laub aber, das in der Luft wachsen soll, muß mehrere den Algen meist fehlende Eigenschaften erhalten: 1) eine gegen Verdunstung schützende, korkhaltige Cuticula; 2) ein Traggerüste; dies erfolgt a) durch ein strangartiges, härteres Zellensystem, Gefäßbündel oder b) durch Steifwerden aller Zellen durch Einlagerung von Holzstoff, so bei Lepidodendren, Sigillarien, Coniferen, die fast keine eigentlichen Gefäßbündel haben; c) durch ein Röhrensystem durch Einlagerung von Kieselsäure bei Equiseten, Calamiten.

Durch diese neuen Eigenschaften wurden die Pflanzen zuerst petrefaktionsfähig und wir haben keine Hoffnung, frühere Mittelformen petrefaktisch zu finden, weil submerse Pflanzen, mit seltenen Ausnahmen — lederige oder kalkige Tange, Früchte — schnell verwesen. Auch primitive Pflanzen, welche sich über Wasser erhoben, dürften lange Zeit wenig Schutzmittel gegen Verdunstung gehabt haben und deshalb wenig fähig zur Petrefaktion gewesen sein, denn das Klima war in früheren Perioden über dem Erdball gleichmäßig und infolge dessen waren die Oceane sowohl als die Luft darüber relativ wenig bewegt, dagegen gleichmäßiger feucht. Schließlich hatte sich die Meeres-Vegetation zur carbonischen Periode wald- und wiesenartig entwickelt, wie ich früher*) ausführlich darlegte.

Die Bäume der carbonischen Meeresflora waren vorherrschend Selaginellen und Wasserfarnen verwandt, namentlich durch Makrosporen und Mikrosporen. Bei Selaginellen darf man von Generationswechsel, resp. Prothallium eigentlich nicht reden, weil die wenigen Zellen, die man als Prothallium auffaßt, sich innerhalb oder z. Th. an der Oberfläche des weiblichen Organes, der Makrospore, entwickeln; bei den Mikrosporen wird eine Zelle willkürlich als rudimentäres Prothallium gedeutet. Freie isolirte Prothallien, die eine andere Pflanze repräsentiren und den dimorphen sexuellen Generationswechsel bedingen, sind bei ihnen verloren gegangen oder aber sie haben ihn, wie die Fucaceen, überhaupt nicht gehabt. Bei den Fucaceen vereinigen sich die Spermatozoiden mit dem Eichen außerhalb der Pflanze und es entwickelt sich aus dem befruchteten Ei ohne Prothallium sofort die gleiche Pflanze wieder; die Annahme also, daß Selaginellen sich direkt aus gleichgestaltigen Meeresalgen entwickelten, ist völlig gerechtfertigt und wird durch sehr ähnliche Tange bestätigt.

Es scheint mir wenig gerechtfertigt, die Gefäßkryptogamen in isospore und heterospore einzutheilen, denn die isosporen haben nur reife Sporenfrüchte auf einer oberirdischen Luftpflanze, während sich die Antheridien und Archegonien auf einer andersgestaltigen Pflanze, dem Prothallium, befinden. Die heterosporen Gefäßkryptogamen haben dagegen nicht dimorphen Generationswechsel; deren Mikrospore ist nicht ein Fruchtzustand, sondern enthält, den Staubbeuteln äquivalent, männliche Organe, die direkt Spermatozoiden, dem Pollen gleich,

*) Kosmos, Bd. III, S. 232.

nur mit freiwilliger Bewegung, entwickeln; die Makrospore entspricht im jungen Zustande der weiblichen Blüthe und wird also erst nach Befruchtung durch die aus der Mikrospore freigewordenen Spermatozoiden zur Frucht. Allerdings findet bei heterosporen Gefäßkryptogamen die Befruchtung erst außerhalb der Stammpflanze im Wassermedium, ähnlich wie bei Fucaceen (exoterische Fruktification), statt, wenn die Spermatozoiden die Makrospore fanden. Ob dies für Selaginellen auch stets zutrifft, möchte ich bezweifeln; die zoögamen Antheridien der Selaginellen können, wenn die Befruchtung in der Luft schon durch rinnenden Thau oder Regentropfen stattfindet, innerhalb der Aehre den weiblichen Organen zugeführt werden, ein Zustand, den ich Aehren-Thaubefruchtung nannte, womit auch harmonirt, daß bei Selaginellen und ihnen verwandten carbonischen Bäumen die zahlreichen Mikrosporen oberhalb in der Aehre situirt sind.

Ebensowenig wie man die Pflanzen in Blüthen- und Fruchtpflanzen eintheilen darf, ist eine Eintheilung der Gefäßkryptogamen in isospore und heterospore erlaubt, und ich schlage vor, um künftighin im Namen bedingte Verwechselungen zu vermeiden, Mikrosporanthen und Makrosporanthen statt der als Früchte betrachteten Sporangien der Mikrosporen und Makrosporen zu gebrauchen, und nur für die befruchtete Makrospore den Ausdruck Frucht anzuwenden. Was man bei sogenannten heterosporen Gefäßkryptogamen bisher als Frucht oder Sporangium bezeichnete, enthält nur unreife Befruchtungselemente, ist also einer Blüthe oder vielmehr einem geschlossenen Blüthenstand äquivalent.

Im Verfolg dieser Anschauung darf die Gesammthülle der Mikro- oder Makrosporanthen nicht äquivalent dem Indusium des Sorus der Prothalloten angesehen, sondern muß als Perianth, als Blüthenhülle, aufgefaßt werden, wonach dann Periantheu, welche Makro- und Mikrosporanthen zu gleicher Zeit enthalten, als Zwitterperianthen (wie z. B. Isoëtaceen — hier sind sie wie bei manchen Algen, Lebermoosen und Podostemeen noch im Thallus eingebettet — und Marsileaceen) und solche, die nur Mikro- oder Makrosporanthen enthalten, als diclinische d. h. männliche oder weibliche Perianthen gelten, wie bei Selaginella und den carbonischen Lepidodendren und Sigillarien, sowie bei Salviniaceen.

Für isospore Gefäßkryptogamen könnte man hetero- oder dimorphe Gefäßkryptogamen sagen. Wenn man Prothallota als Gruppe der Kryptogamen belassen wollte, müßte man außer dimorphen Gefäßkryptogamen und Laubmoosen auch viele Pilze und viele Algen dazu nehmen; manche Algen haben sexuell größeren Gestaltenwechsel als die sog. Prothallota, z. B. Batrachospermum, Lemaniaceen*); manche sind sogar trimorph. Man braucht deshalb nicht anzunehmen, wie ich es auch früher that, daß die Moose und Farne sich aufsteigend aus ihren Prothallien ähnlichen Algen entwickelten, sondern kann den Generationswechsel, soweit er bei Moosen und Farnen existirt, als ererbt auffassen.

Für sog. heterospore Gefäßkryptogamen könnte man Progymnospermae sagen; dieser Ausdruck wäre in mehrfacher Hinsicht zutreffend, denn außer der sehr ähnlichen Befruchtungsweise, auf die ich noch zurückkomme, und dem fehlenden dimorphen Generations-

*) Vergl. auch Pringsheim, Ueber den Generationswechsel der Thallophyten im Monatsbericht der Berliner Academie, Juli 1876.

wechsel, zeigen deren gereifte Früchte bereits einen primitiven Embryo mit Cotylen, ferner ein Endosperm.

Während nun selbst die aërophilen Selaginellen noch zoogame Spermatozoiden haben, die also, mit Flimmerhaaren (Cilien) versehen, im Wassermedium das weibliche Organ freiwillig aufsuchen, und wir letzteres, die Makrosporanthe wohl vergrößert, aber nicht zu einem besonders gestalteten Fruchtkörper verwandelt sehen, finden wir dagegen bei den höchstentwickelten Algen und Pilzen, den Carposporeen, zuweilen die Zoogamie verloren gegangen (wodurch sie den Phanerogamen gleichen, denn Spermatozoiden und Pollenkörner unterscheiden sich nur durch freiwillige Beweglichkeit und deren Fehlen), und aus der Wechselwirkung der beiden ungleichen Geschlechtsorgane das weibliche Organ zu einem mehr oder minder ausgebildeten Fruchtkörper, dem Sporocarpium, entwickelt, in dem oder an dem erst die Sporen erzeugt werden. Das ist offenbar ein höherer Entwickelungszustand der Fruchtbildung. Die Stufenreihe der letzteren kann strenggenommen für die Eintheilung der Kryptogamen nur maßgebend sein und sollte eine solche Gruppirung unabhängig von Farbe, Gefäßbündel, Habitus, Generationswechsel, die erst zu Unterabtheilungen benutzbar sind, angestrebt werden; weder die An- oder Abwesenheit der Gefäßbündel, noch die Differenzirung in Stamm und Blatt, oder überhaupt der Habitus, noch das Vorhandensein oder Fehlen des Generationswechsels, die An- und Abwesenheit des Chlorophylls, bieten genügende Merkmale zu einer durchgreifenden Gruppirung.

Bei den carposporen Florideen erfolgt also die Befruchtung durch unbewegliche, passiv vom Wasser dem weiblichen Organe zugeführte Samenkörper, die auf ein den Narben gleichwerthiges Organ, die Trichogyne, gekommen, den gesammten Inhalt der weiblichen Zelle, des Carpogons, befruchten, wodurch die sporenreiche Frucht entsteht.

Hierin erkennen wir eine große Aehnlichkeit, ja fast völlige Uebereinstimmung mit den Befruchtungsvorgängen bei den Angiospermen. Dagegen wird bei Selaginella jedes Ei durch ein durch den offenen Hals des Archegoniums eingedrungenes Spermatozoid einzeln befruchtet und dies ähnelt der Befruchtungsweise der Gymnospermen, deren offene Mikropyle dem Archegoniumhals gleicht, und deren vom Wind zugetragenes Pollenkorn noch der Feuchtigkeit bedarf, eines Tropfens an der Mikropyle, um einzudringen. Die Selaginellen sind strenggenommen wie die Fucaceen nur Oosporeen, entsprechen also einer niederen Stufe als die Carposporeen.

Bei heteromorphen Gefäßkryptogamen ist die Blattpflanze incl. Wurzel der Fruchtträger ohne Blüthen, das Sporogonium, während das anders gestaltige und freie, unabhängige Prothallium der Blüthenpflanze entspricht; bei den Progymnospermen ist nur eine Pflanze vorhanden, welche die primitiven Blüthen und meist auch die Früchte trägt. Indem bei Lepidodendren- und Sigillarien-artigen Pflanzen die zoogame Aehren-Thaubefruchtung der Mikrosporanthen sich zu passiver Windbefruchtung modificirte, indem die Spermatozoiden in der Luft ihre freiwillige Bewegung verloren, entstanden die Nadelholz-Gymnospermen. Die laubartigen und wenigen thalloiden Gymnospermen können sich auch nur derart aus ähnlichen algenartigen, oosporen Typen des carbonischen Wasserwaldes entwickelt haben.

Die carposporen Algen, also Florideen, stehen offenbar den angiospermen Podostemeen mit zahlreichen winzigen Samen in einer Kapsel ebenso nahe, als die Selaginellen den Gymnospermen, und vielleicht ergiebt die nähere Untersuchung der Früchte und Befruchtungsentwicklung bei den insofern wenig untersuchten Podostemeen noch Zwischenformen und wirft mehr Licht auf einen stufenweisen Zusammenhang; besonders sind die sitzenden submersen Blüthen, die sich nach Fritz Müller anscheinend kleistogam an manchen Podostemeen neben gestielten Luft-Blüthen finden, zu prüfen. Auffallend ist es, daß die habituell äußerst niedrig organisirten Podostemeen kein Eiweiß, kein Endosperm besitzen, wodurch sie auch auf einen ganz anderen Entwicklungsgang als die Selaginellen — Gymnospermen-Reihe schließen lassen.

Zu den angiospermenartigen Florideen, denen so viele Podostemeen, von welchen einige sicher dicotyl sind, habituell gleichen, gehört auch Delesseria mit ausgeprägter Dicotylen-Nervatur, andrerseits Arten mit monocotylen-artigem Habitus; man darf daraus folgern, daß die Dicotylen nicht monophyletisch aus den Monocotylen, sondern beide polyphyletisch aus Algen entstanden und gleichalterig sein dürften. Von den Antophycae giebt es sowohl dicotyle (Podostemeen), als monocotyle (z. B. Lemna, Najas) und ist kein Grund ersichtlich, weshalb Monocotylen älter, als Dicotylen oder gar die Stammformen der letzteren sein sollen.

Können wir hiernach mindestens zwei von einander unabhängige Entwicklungsreihen von Algen zu Phanerogamen annehmen, so haben wir außerdem noch einige Anhaltepunkte, um zu vermuthen, daß noch mehrere andere Uebergänge stattgefunden haben: 1) Bei den niedrigsten submersen Phanerogamen ist es eine häufige Erscheinung, daß die Früchte einzeln, blattwinkelständig und ein- oder wenig-samig, caryopsen-, nuß- oder steinfruchtartig sind; ich erinnere an Zannichellia, Najas, Hippuris, Ceratophyllum, Elodea, Elatine, Peplis, Callitriche, denen sich von Algen etwa die Characeen an die Seite stellen lassen, die zu den normalen Oosporeen gerechnet werden. Vielleicht gehören die Stammpflanzen der einzelfrüchtigen Carpolithen und Gyrolithen zu ähnlichen Gestalten; als submerse Pflanzen waren allenfalls nur ihre Früchte petrefaktisch erhaltungsfähig. 2) Ist es anzunehmen, daß die marinen carbonischen Wälder mit feuchter Atmosphäre ebenso von Epiphyten bevölkert waren, wie es heute die Tropenwälder namentlich mit Gefäßkryptogamen sind; solche Pflanzen mußten darin sogar wuchern, weil es anfänglich fast keine supermarinen Thiere gab, sie also keine Verfolgung erlitten; ihre Sporen trug sicherlich gelegentlich auch der Wind nach dem Festland, wo sie in Pfützen und stehenden Gewässern keimten, aber sich mehr der infolge mangelnder Vegetation meist trocknen Luft der Continente anpassen mußten; dadurch und infolge der später eintretenden continentalen Thierverfolgung, gegen die sie wenig geschützt waren, haben sie sich dann zu besser geschützten Landpflanzen, d. h. höher differenzirten Angiospermen mit Pfahlwurzeln weiter entwickelt; alle mußten indeß den Zustand der Anthophycae passiren.

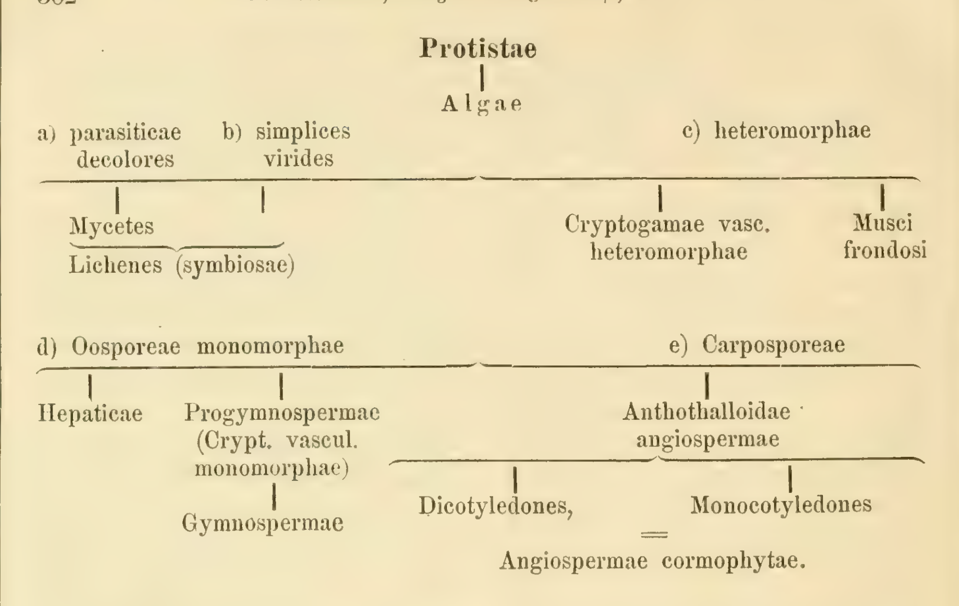
Zu den Epiphyten des carbonischen Wasserwaldes dürften auch die damals noch grünen Florideen gehört haben; es erklärt sich dann auch, daß sie die zoogame Befruchtung verloren, daß ihre Spermatozoiden pollenartig wurden, indem sie in der Luft die freiwillige Bewegung einbüßten.

Zu den direkt aus dem Ocean, beziehentlich aus Aestuarien, durch Thiere gelegentlich verschleppten oder, falls die Samen leicht sind, durch Wind nach den Continenten eingeführten Pflanzen — stromaufwärts schwimmt keine Pflanze —, die im Anfang der Tertiärzeit bereits im Meere oder Aestuarien phanerogam entwickelt waren, von denen aber die meisten, besonders die zarten Formen verschwunden sein dürften, weil sich mit seltenen Ausnahmen nur solche continental erhalten konnten, welche Wurzeln bekamen, möchte ich die unter den 14 algenähnlichen Typen citirten Familien, die meist ohne Pfahlwurzeln sind, vermuthungsweise rechnen, weil sie, oder mindestens ihre niedrig entwickelten Formen, zum größten Theil tropisch kosmopolitische Wasser-, Sumpf- oder Strandpflanzen sind. Die Annahme, daß niedrigstehende, tropisch-kosmopolitische Wasserpflanzen Verkümmerungsformen sein sollten, ist höchst unwahrscheinlich und durch keine Thatsache gestützt; und auch ihre circumtropische Verbreitung wäre bei einem stets salzig gedachten Ocean nicht erklärlich.

Der monophyletische, schematisch allerdings einfache und deshalb wohl meist beliebte Stammbaum: Continentale Algen — Moose — Farne — Gymnospermen — Monocotylen — Dicotylen, ist in keiner Weise gerechtfertigt; für ihn haben wir nur einen einzigen Anhaltspunkt, indem manche Moose aus Conferven gemäß ihrem Vorkeim entstanden sein könnten; doch können Conferven früher im salzfreien Meer auch nicht gefehlt haben; zudem erinnern die Lebermoose mehr an Meeresulven. Alle anderen Descendenzen der Pflanzen weisen auf marine Algen hin. Vom monophyletischen Stammbaum ist nur noch das Glied Farne — Gymnospermen richtig; Moose sowohl als Farne zeigen dagegen so heteromorphe Gruppen, daß man solche nicht auseinander entstanden, sondern als polyphyletische Ramificationen betrachten muß. Ferner fehlen die Zwischenstufen von Gymnospermen zu Monocotylen und von Monocotylen zu Dicotylen.

Diese Separation der Gruppen ist nur durch einen polyphyletischen Stammbaum erklärlich, für den wir, wie ich zu zeigen versuchte, viele Anhaltepunkte besitzen. Auch die Haeckel'sche Vermuthung, daß aus Farnen sich Angiospermen entwickelten, hat keinerlei Stütze. Die noch vielfach ausgesprochene unbegründete Vermuthung, daß aus Gymnospermen die Angiospermen sich entwickelt hätten, von der sich indeß Haeckel neuerdings losgesagt hat, ist auch deshalb haltlos, weil starkgeschützte Pflanzen wenig ändern; sie können wohl sich anderem Klima anpassen, wie z. B. die Coniferen, oder unter Umständen aussterben (wie z. B. die schwimmenden Lepidodendren und Sigillarien-Bäume, die dem salziger werdenden Meere nicht entfliehen konnten), aber sich nicht total regressiv modificiren d. h. zu ungeschützten Pflanzen werden. Monocotylen und Dicotylen sind aber im Allgemeinen viel weniger geschützte Pflanzen als Gymnospermen; sie können nur als aufsteigende, polyphyletische, algogene Entwickelungsformen, die in früheren relativ salzfreien Meeren und Aestuarien wuchsen, erklärt werden, womit namentlich auch die circumtropische Verbreitung der niedrig entwickelten, süßwasserliebenden cormophyten und thalloiden Angiospermen treffend harmonirt.

Es kann nach alledem der Stammbaum des Pflanzenreiches bekannten Thatsachen und Gesetzmäßigkeiten zufolge im Allgemeinen kurz wie folgt dargestellt werden:



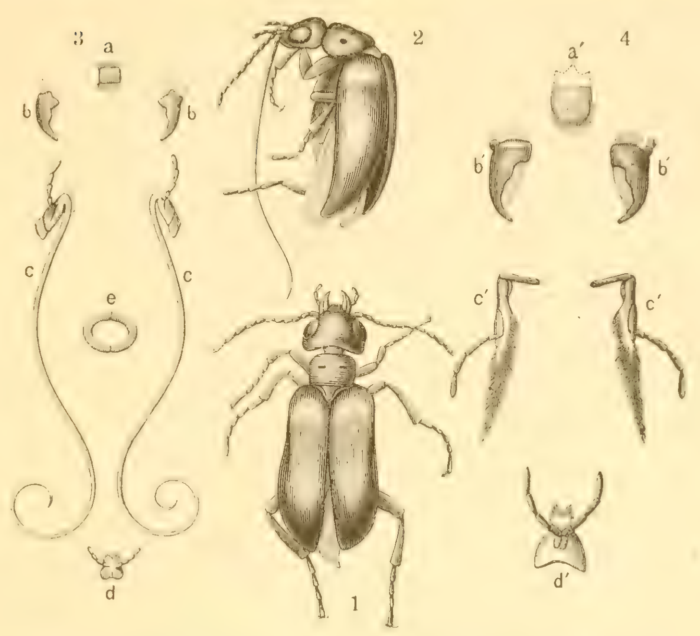
Exakte Beweise lassen sich selbstverständlich nicht beibringen, da direkte Zwischenformen auf allen Linien mehr oder minder ausstarben; es muß uns genügen, daß wir für den polyphyletischen Stammbaum viele, für den monophyletischen fast keine Anhaltepunkte besitzen.“

Ein Käfer mit Schmetterlingsrüssel.

Bienen und Schmetterlinge haben, als die umfassendsten Insektenabtheilungen, die sich ausschließlich mit Blumennahrung beköstigen, nicht nur als unbewußte Blumenzüchter, die bedeutendste Rolle gespielt;*) sie sind auch selbst durch ihre Anpassung an die Gewinnung dieser Kost in der durchgreifendsten Weise umgestaltet worden, besonders in ihren der Nahrungsgewinnung am unmittelbarsten dienenden Organen, den Mundtheilen. Während aber die Bienenfamilie von dem ursprünglichen Grabwespenmunde der Prosopis bis zu dem ausgeprägten Saugrüssel der Hummel und Honigbiene die mannigfachsten Abstufungen darbietet, und so die stattgehabte Umwandlung uns noch heute fast Schritt für Schritt erkennen läßt, besteht dagegen zwischen dem Rüssel der Schmetterlinge und dem Munde ihrer muthmaßlichen Stammeltern, der Phryganiden, eine Kluft, die durch keine Zwischenstufe überbrückt wird. Denn die sehr unausgebildeten Rüssel gewisser Falter sind gewiß nur als nachträgliche Verkümmerungen, nicht aber als Ererbungen von uralten Stammeltern her zu betrachten.

Die Erklärung dieses auffallenden Unterschieds liegt in der alltäglichen Erfahrung, daß für raschere und erfolgreichere Leistungen auf irgend einem besonderen Gebiete einseitige Beschränkung auf dasselbe eine der ersten Vorbedingungen ist. In einseitiger Beschränkung auf Gewinnung tief geborgenen Blumenhonigs wurden aber die Bienen von den Schmetterlingen von Anfang an in mehrfacher Hinsicht übertroffen.

*) Siehe Kosmos Bd. 3, Hft. 5 u. 6.



1 Nemognatha vom Itajahy von oben gesehen. 2 Desgleichen von der Seite (2 : 1), s Saugrüssel. 3 Mundtheile derselben. 4 Mundtheile der Nemognatha chrysomelina aus Südfrankreich (4 : 1). a Oberlippe, b Oberkiefer, c Unterkiefer, d Unterlippe, e die beiden Kieferladen im Querschnitt, stärker vergrößert.

Während nämlich die Bienen, gleich ihren muthmaßlichen Stammeltern, den Grabwespen, auf die Anfertigung und Sicherstellung ihrer Bruthöhlen einen sehr bedeutenden Theil ihrer Zeit und Kraft zu verwenden haben, liegt den Schmetterlingen, gleich ihren muthmaßlichen Stammeltern, den Phryganiden, keine andere Brutversorgung ob, als das Ablegen der Eier an einen passenden Ort und allenfalls noch die schützende Ueberkleidung derselben (z. B. mit Afterwolle, beim Schwammspinner, Liparis dispar u. a.). Während daher bei den blumenstet gewordenen Grabwespen, den Bienen 2c. eine Anpassung der Mundtheile an die Gewinnung tiefer geborgenen Blumenhonigs nur in sofern möglich war, als die zur Herstellung der Bruthöhlen hauptsächlich gebrauchten Oberkiefer dadurch unbehindert blieben, konnten sich die Mundtheile der nur nach Liebe und Blumensüßigkeiten umherflatternden Falter in einseitigster und ungebundenster Weise der Gewinnung tiefer geborgenen Honigs anpassen. Von durchgreifender Entscheidung für den raschen Erfolg dieser Anpassung war dann weiter die einseitige Beschränkung derselben auf ein Paar einzelne Stücke der Mundtheile, die Kieferladen. Denn diese konnten, indem sie sich verlängerten, rinnig aushöhlten und zu einer Röhre zusammenlegten, durch Naturauslese gewiß sehr bald zum typischen Schmetterlingsrüssel ausgeprägt werden. Bei den Bienen dagegen wurde derselbe Anpassungsvorgang nicht nur durch den gleichzeitigen Gebrauch der Oberkiefer für die Brutversorgung, sondern auch, und wahrscheinlich noch weit wirksamer, dadurch be-

deutend verlangsamt, daß eine größere Mannigfaltigkeit von Theilen, nämlich Unterkiefer, Unterlippe und Lippentaster, zu einem complicirten Saugapparate sich zusammenlegten und nun sämmtlich in gleichem Sinne zugleich gesteigert werden mußten.

Während daher die Ausprägung des typischen Bienenrüssels erst im Verlaufe vielfacher Verzweigung der Bienenfamilie durch zahlreiche Schritte langsam und allmählich zur Vollendung gediehen ist, scheint dagegen die Vollendung des Schmetterlingsrüssels schon bei dem ursprünglichen gemeinsamen Stamme der Schmetterlingsfamilie, noch vor seiner Differenzirung in verschiedene Zweige, erfolgt zu sein. So allein, so aber auch in einfachster Weise, scheint mir die unüberbrückte Kluft zwischen Phryganidenmund und Falterrüssel erklärbar.

Für die Richtigkeit der einzigen vielleicht etwas zu gewagt erscheinenden Voraussetzung dieser Erklärung, daß nämlich die Umbildung zweier Kieferladen in einen Schmetterlingsrüssel in verhältnißmäßig sehr kurzer Zeit möglich gewesen sein müsse, tritt die Käfergattung Nemognatha als unantastbarer Zeuge ein, indem sie in ihren jetzt noch lebenden Arten dieselbe Umbildung uns thatsächlich vor Augen stellt.

Bei der in Südfrankreich einheimischen Nemognatha chrysomelina nämlich sind die Kieferladen, wenn auch bereits stark verlängert, doch noch von ganz derselben Bildung wie bei anderen Käfern auch. Bei einer schwärzlich blauglänzenden Nemognatha Südbrasiliens dagegen, die mein Bruder Fritz Müller am Itajahy oft wiederholt an Winden saugend beobachtete, haben sich die Kieferladen außerordentlich verlängert, rinnig ausgehöhlt und zu einem Saugrüssel zusammengelegt, der, abgesehen von der ihm fehlenden Zusammenrollbarkeit, ganz wie ein Falterrüssel gebraucht wird. Hier hat sich also in der verhältnißmäßig kurzen Zeit der Differenzirung einer Gattung in einzelne Arten dasselbe ereignet, was wir, um die unüberbrückte Kluft zwischen Schmetterlingsrüssel und Phryganidenmund verstehen zu können, für die Stammeltern der Schmetterlinge voraussetzen mußten. Hermann Müller.

Die Sitten der Ameisen.

Sir John Lubbock hat im vergangenen Jahre seine früheren Specialstudien über die intellektuellen Fähigkeiten der Ameisen*) durch einige allgemeine Betrachtungen ergänzt, von welchen wir nach einem Referat der Revue Scientifique (19. Juillet 1879) folgenden Auszug mittheilen:

„Wenn man sich an den Körperbau hält, so ist es augenscheinlich, daß der Anthropoide sich am meisten dem Menschen nähert. Betrachten wir im Gegentheil nur die Intelligenz, dann geben die Sitten der Ameisen, ihre gesellschaftliche Organisation, ihre zahlreichen Gemeindebildungen, ihre Wohnungen und ihre Straßen, ihre Hausthiere und ihre Sklaven diesen interessanten Insekten das Recht, ihren Platz ganz dicht an unserer Seite zu verlangen. Man kann sogar in den beträchtlichen Unterschieden, welche die verschiedenen Arten untereinander darbieten, die den Hauptphasen der Entwickelung der Menschheit entsprechenden Stufen wiederfinden.

Wir sprechen hier nicht von den Sklavenmachern, welche nur einen anormalen und vorübergehenden Zustand der Dinge darstellen; denn die Sklavenwirthschaft scheint, bei

*) Kosmos Bd. II. S. 59—63. Bd. IV. S. 309—312.

den Ameisen wie bei den Menschen, Diejenigen zu degradiren, welche sie annehmen, und vielleicht sind diese Sklavenhalter bestimmt, vor denjenigen Arten zu verschwinden, die fähig sind, sich selbst zu genügen, und einen höheren Grad von Civilisation erreicht haben. Diese Ausnahme bei Seite lassend, sehen wir die verschiedenen Lebenszustände der Ameisen auf eine merkwürdige Weise den ersten Stufen der menschlichen Civilisation entsprechen.

Einige Arten, wie die Formica fusca, leben hauptsächlich von der Jagd, und obwohl sie sich zum Theil von dem Nektar gewisser Blattläuse nähren, haben sie diese Insekten noch nicht zu Hausthieren gemacht. Diese Ameisen, welche ohne Zweifel die ursprünglich der ganzen Familie gemeinsamen Sitten conserviren, entsprechen den untersten Menschenrassen, den Jagdvölkern. Wie diese besuchen sie die Gehölze und Einöden, leben in vergleichsweise wenig zahlreichen Horden und führen nicht leicht gemeinsame Operationen aus. Sie jagen isolirt und ihre Schlachten sind nur Einzelkämpfe, wie diejenigen der Helden Homer's. Andere Arten, wie Lasius flavus zum Beispiel, stellen offenbar einen höhern Typus der gesellschaftlichen Organisation dar. Sie zeigen in ihrer Architektur mehr Kunst; man kann buchstäblich sagen, daß sie gewisse Arten von Blattläusen domesticirt haben, und den Hirtenvölkern verglichen werden können, welche vom Ertrage ihrer Heerden leben. Ihre Gesellschaften sind zahlreicher; sie handeln mehr gemeinsam; ihre Schlachten sind nicht mehr Einzelkämpfe, sie wissen strategische Bewegungen zu combiniren. Vielleicht werden sie schrittweise die einfach jagenden Arten austilgen, so wie man die Wilden nach und nach vor den höheren Rassen verschwinden sieht. Endlich können die erntenden Ameisen den Ackerbau treibenden Völkern verglichen werden, und wir finden so drei Haupttypen, welche den drei großen Phasen der menschlichen Entwickelung entsprechen.

Das Forschungsgebiet, welches uns die Ameisen darbieten, ist nicht allein eines der anziehendsten, sondern auch eins der weitesten. In England kommen ungefähr dreißig Arten dieser Insekten vor; aber die Arten sowohl, wie die Individuen werden in den heißen Ländern zahlreicher, und man kennt deren bereits mehr als siebenhundert, eine Ziffer, die ohne Zweifel von der Wirklichkeit noch sehr entfernt ist.

Sir J. Lubbock hat beinahe die Hälfte der englischen Ameisen in Gefangenschaft gehalten und mehr als dreißig Nester, die zwanzig Arten, darunter einigen fremden, angehörten, besessen. Es giebt nicht zwei Arten, deren Gewohnheiten identisch wären, aber ihre Lebensweise ist nicht immer leicht zu beobachten und das aus verschiedenen Gründen. Einmal bringen sie den größeren Theil ihrer Zeit unter der Erde zu und die gesammte Jugenderziehung geht da vor sich. Außerdem sind die Ameisen in Heerden lebende Thiere, es ist höchst schwierig, einige einzelnen in Gefangenschaft zu halten, und dann sind ihre Gewohnheiten in diesem Falle völlig verändert. Wenn man andererseits eine ganze Gesellschaft unterhalten will, so bringt die große Zahl der Theilhaber eine neue Veranlassung zu Schwierigkeiten mit sich. Dann giebt es noch andere: bei derselben Art weichen die Individuen im Charakter von einander ab, und dasselbe Individuum wird sich unter verschiedenen Umständen verschieden benehmen. Obwohl bereits viele Naturforscher sich mit den Sitten dieser Thiere beschäftigt haben, verspricht der Gegenstand noch viele Entdeckungen, dem Beobachter sowohl als dem Experimentator.

Die Larven der Ameisen sind, wie diejenigen der Bienen und Wespen, kleine, weiße, gegen den Kopf verjüngte Würmer, was ihnen eine etwas konische Gestalt giebt. Diese Larven werden mit vieler Sorgfalt durch die Arbeiterinnen genährt und gepflegt; sie tragen sie von Zimmer zu Zimmer, ohne Zweifel immer dorthin, wo sich die Bedingungen von Wärme und Feuchtigkeit am besten vereint finden. Sie werden sehr oft nach ihrem Alter sortirt, und nichts kann curioser sein, als sie in Gruppen abgetheilt zu sehen, welche an eine in mehrere Klassen eingetheilte Schule erinnern. Zu einer gewissen Altersstufe gelangt, verwandeln sich die Larven in bald nackte, bald mit einer seidenartigen Hülle umgebene Puppen, und bilden dann die sogenannten „Ameiseneier“. Nach einigen Tagen sieht man das vollkommene Insekt erscheinen; aber sehr oft würde es dabei zu Grunde gehen, ohne die verschwenderische Sorgfalt seiner Pflegerinnen, welche eilen, ihm aus seinem Gefängniß zu helfen, seine Beine zu entfalten und seine Flügel zu lüften, alles mit einer wahrhaft weiblichen Zartheit und Zärtlichkeit.

Ein Ameisennest setzt sich gewöhnlich wie ein Bienenstock aus drei Arten von Individuen zusammen: aus den Arbeiterinnen oder unvollkommenen Weibchen, welche in großer Mehrzahl vorhanden sind, den Männchen und den vollkommenen Weibchen. Es giebt sehr häufig mehrere Königinnen in einem Ameisennest, während man niemals mehr als eine in einem Bienenstock findet. Die Ameisenköniginnen haben Flügel, aber sie reißen sich dieselben, nachdem sie einen einzigen Ausflug gemacht haben, selbst aus und verlassen das Nest nicht mehr. Außer den gewöhnlichen Arbeiterinnen giebt es bei einigen Arten eine zweite oder vielmehr eine dritte Form der Weibchen, und in beinahe allen Nestern weichen die Arbeiterinnen mehr oder weniger im Wuchse von einander ab. Diese Verschiedenheit wechselt mit der Art. So sind die Arbeiterinnen bei der kleinen braunen Gartenameise beinahe gleichgestaltet; bei der kleinen gelben Wiesenameise giebt es solche, welche die doppelte Größe der andern erreichen; bei den im südlichen Europa gemeinen Pheidolen giebt es, außer den Arbeiterinnen von gewöhnlichem Wuchse, andere mit enormen Köpfen, die mit großen Kiefern versehen sind und welche man als Soldaten betrachtet, endlich giebt es bei einer mexikanischen Art unter den gewöhnlichen Arbeiterinnen solche, welche die Gestalt der geschlechtslosen Ameisen besitzen, andere Individuen, deren Hinterleib zu einer ungeheuren, halbdurchsichtigen Kugel aufgebläht ist, und welche vollkommen unthätig bleiben und nichts thun, als eine Art von Honig bereiten.

Die Nahrung der Ameisen besteht in Insekten, deren sie eine beträchtliche Anzahl vertilgen, in Honig, Nektar und Früchten; sie verschmähen thatsächlich keine animalische oder zuckerhaltige Substanz. Einige Arten, wie die kleine braune Gartenameise, gehen auf die Jagd nach Blattläusen, und caressiren dieselben sanft mit ihren Antennen, bis sie einen Tropfen gezuckerter Flüssigkeit aussondern, welchen die Ameise sofort trinkt. Manchmal sogar bauen die Ameisen bedeckte Wege, um zu ihren Blattläusen zu gelangen, welche sie außerdem gegen den Angriff anderer Insekten vertheidigen. Noch mehr, die kleine gelbe Wiesenameise (Lasius flavus), welche hauptsächlich von dem Nektar gewisser, die Pflanzenwurzeln aussaugender Blattläuse lebt, beherbergt diese Insekten in ihrem Nest, und wacht nicht allein über sie, sondern

auch über ihre Eier, was eine, gewissen Wilden unbekannte Voraussicht einschließt.

Außer den Blattläusen leben viele andere Insekten in ihren Nestern, und wenn man dieselben als Hausthiere betrachten muß, so haben die Ameisen mehr Hausthiere, wie wir. Die meisten dieser Gäste gehören zu den Käfern. Einige, wie der kleine, seltsame Claviger, sind gänzlich blind und finden sich nur in den Ameisenhaufen. Die Ameisen tragen genau soviel Sorge für sie, wie für ihre eigenen Kleinen, es ist also sehr klar, daß sie ihnen in irgend einer Weise nützlich oder angenehm sein müssen, aber das Wie? ist schwerer zu erfahren. Vielleicht sondern sie, wie die Blattläuse, irgend eine Zuckerflüssigkeit ab. Andere Thiere, welche, wie die kleine Beckia oder der Platiarthrus, die Nester gewohnheitsmäßig frequentiren, haben vielleicht das Amt der Reinigung zu besorgen.*)

Die Ameisen sind im Allgemeinen sehr begierig nach Nektar, aber während die Pflanzen sich umgestaltet haben, um den Besuch der ihnen nützlichen fliegenden Insekten zu erleichtern oder wirksamer zu machen, scheint Alles geschehen zu sein, um den Besuch der kriechenden Insekten wie der Ameisen zu verhindern. Diese in der That, würden mehr zur (nach Darwin viel weniger wirksamen) Kreuz-Befruchtung zweier Blumen derselben Pflanze beitragen, als zur Kreuzung der Blumen zweier verschiedenen Pflanzen, welche die geflügelten Insekten unendlich besser vollbringen.

Es war mithin für die Pflanzen wichtig, daß die Ameisen nicht bis zu den Blumen gelangen könnten, welche sie ihres Nektars beraubt haben würden, ohne dafür irgend einen Dienst zu leisten. Darum sehen wir ebensoviel Mittel, die Ameisen fernzuhalten, als die Bienen anzuziehen. Manchmal sind die Blumen durch Flaushaar, Stacheln oder feine, nach unten gerichtete Borstenhaare beschützt, wie die Carlina- und Lamium-Arten; einige werden durch Drüsen bewahrt, die eine schleimige, den Ameisen ein unübersteigliches Hinderniß bietende Flüssigkeit absondern (z. B. Linnaea und Johannisbeere), bei andern ist die Blumenröhre so eng oder durch Kämme und feine Haare so wohl verschlossen, daß sie gerade nur einen Bienenrüssel passiren läßt. Die hängenden Blumen schließlich, wie das Alpenveilchen und Schneeglöckchen, sind so glatt und abschüssig, daß die Ameisen herunterpurzeln, ohne hineingelangen zu können. Man kennt thatsächlich keine Pflanze, welche sich der Befruchtung durch Ameisen angepaßt hätte*).

Nur einige unserer europäischen Arten sammeln Getreide ein. Aber eine Ameise aus Texas (Pogonomyrmex barbatus) ist eine wahre Ernte-Ameise und bringt

*) Sollten nicht einige darunter Schlachtthiere vorstellen? K.

*) Es giebt jedoch, bemerkt der französische Uebersetzer, einige seltsame Schmarotzerpflanzen, wie Myrmecodia armata und Hydophytum formicanum (Cinchonaceae), welche gleichsam gewissen Ameisenarten associirt sind und welche M. Moseley während der Challenger-Expedition auf Amboina beobachtet hat. Sobald diese Pflanzen ihren Trieb entwickeln, beißen die Ameisen in die untern Theile desselben. Es bilden sich seltsame Gallen, welche schließlich umfangreiche Massen bilden, in denen die Labyrinthe der Ameisen ausgehöhlt werden, und von der Oberfläche dieser eigenthümlichen Geschwülste gehen kleine Zweige aus, welche die Blumen und Früchte tragen. Es scheint, sagt M. Moseley, daß diese seltsamen Anschwellungen zum normalen Zustande der Pflanze, welche ohne die Ameisen nicht gedeihen würde, geworden sind. Es würde interessant sein, zu erforschen, worin diese Insekten der Pflanze nützlich sind.

speziell die Körner von Aristida oligantha, welche man Ameisen-Reis nennt, und von Buchla dactyloides in Magazine. Diese Ameisen machen kreisförmige Aecker von zehn bis zwölf Fuß Durchmesser, in deren Mitte die Eingänge ihrer Wohnungen liegen, urbar, und lassen daselbst nur die Aristida aufkommen. Dr. Lincecum, welcher diese Insekten zuerst beobachtete, behauptete sogar, daß dieses Gras absichtlich durch die Ameisen kultivirt werde. Mac Cook denkt, daß es sich von selber aussäe, bestätigt aber vollkommen die Thatsache, daß die Pogonomyrmex nichts Anderes auf ihren Äckern wachsen lasse und die Ernte sorgsam einheimse.*)

Die Charakterzüge der verschiedenen Ameisen-Arten differiren stark. Die Formica fusca, welche die Sklaven-Ameise par excellence ist, zeigt sich äußerst furchtsam; ihre nächste Verwandte, die F. cinerea, ist im Gegentheil sehr kühn. Die F. rufa oder Roß-Ameise ist durch den Mangel an persönlicher Initiative speciell charakterisirt und findet sich nur in Horden. Die F. pratensis zerfleischt ihren getödteten Feind, während die F. sanguinea dies niemals thut. Die Sklavenmacherin Polyergus rufescens ist vielleicht die Tapferste von allen; ein einziges von Feinden umringtes Individuum sucht niemals zu entfliehen, sondern springt von einem zum andern der es umringenden Individuen, bis es der Ueberzahl unterliegt. Die M. scabrinodis ist prahlerisch und diebisch; während der Kriege zwischen den großen Arten besucht sie die Schlachtfelder und verschlingt die Opfer. Tetramorium ist gefräßig, Myrmecina sehr phlegmatisch.

Die verschiedenen Ameisenarten bieten auch in ihrer Kampfweise abweichende Besonderheiten dar. Die Einen sind viel weniger kriegerisch als die Andern. Die Myrmecina Latreilli zum Beispiel greift niemals an und vertheidigt sich kaum. Ihre Haut ist sehr hart und sie rollt sich zur Kugel, ohne sich zu vertheidigen, selbst wenn ihr Nest erstürmt wird. Um diesem Zufall gänzlich vorzubeugen, macht sie die Eingänge sehr klein, und an jeder Thür hält sich eine Arbeiterin als Schildwache auf, bereit, mit ihrem Kopfe die Eingangsöffnung zu verstopfen. Tetramorium coespitum hat die Gewohnheit, sich todt zu stellen, ohne sich jedoch dabei zusammenzurollen. Die Formica rufa oder Roß-Ameise greift in geschlossenen Massen und sendet selten Detachements aus; die getrennten Individuen greifen beinahe niemals an. Diese Krieger verfolgen nicht leicht den auf der Flucht befindlichen Feind, aber sie geben kein Quartier und massakriren soviel Feinde als möglich, indem sie sich ohne Zögern für das gemeinsame Wohl hinopfern. Die Formica sanguinea sucht im Gegentheil auf ihren Sklaven-Jagden mehr zu schrecken als zu tödten, und wenn sie ein Nest erstürmen, greifen sie die Flüchtlinge nicht an, so lange diese nicht suchen, die Puppen mit zunehmen.

Die Formica exsecta ist eine zarte, aber sehr thätige Art. Diese Insekten gehen auch in geschlossenen Massen vor, und wenn sie mit Feinden kämpfen, welche größer als sie selbst sind, haben sie die Gewohnheit, auf ihren Rücken zu springen und sie beim Halse oder bei einem Fühler zu packen. Manchmal halten drei oder vier gemeinschaftlich einen Gegner fest, jeder auf seiner Seite zerrend, so daß er keine erreichen kann, und inzwischen springt eine andre F. exsecta auf seinen Rücken und schneidet oder sägt ihm vielmehr ruhig seinen Kopf ab.

*) Vergl. Kosmos Bd. III. S. 179.

Die Lasius-Arten ersetzen durch die Zahl, was ihnen an Kraft abgeht, und ergreifen, wie die vorigen, zu mehreren Individuen einen und denselben Gegner.

Die berühmte Sklavenmacherin oder Amazonen-Ameise, Polyergus rufescens, kämpft auf eine besondere Art; den Kopf ihres Angreifers zwischen ihren mächtigen, sehr geschärften Mandibeln ergreifend, durchbohrt sie ihm das Gehirn und tödtet ihn schnell. Auch greifen einige Polyergus ohne Furcht eine unendlich größere Zahl von Feinden an, und triumphiren schließlich oftmals über dieselben.

Es scheint, daß die mit Stacheln versehenen Arten einen großen Vortheil über diejenigen haben müssen, welche derselben ermangeln, und bisweilen ist das Gift so stark, daß es hinreicht, den Feind unmittelbar kampfunfähig zu machen. Die Stachel-Ameisen haben einen viel beweglicheren Hinterleib.

Nicht unter ihren Verwandten allein begegnen die Ameisen wüthenden Feinden. Außer den Vögeln und anderen großen Thieren, erlegt eine kleine Mücke, eine Art von Phora viele Opfer, indem sie ihre Eier in den Körper der Ameisen legt, wo sich die Larven entwickeln.

Man weiß wenig über die Lebensdauer der Ameisen. Wohl nimmt man allgemein an, daß sie nur eine Saison ausdauern, und mag dies auch der gewöhnliche Fall sein, so hat Lubbock doch manche fünf Jahre in völliger Gesundheit ausdauern sehen.

Es ist bemerkenswerth, daß man trotz der Arbeiten so vieler ausgezeichneter Beobachter und trotz der Häufigkeit der Ameisen noch nicht weiß, wie der Nestbau begonnen wird.

Man hat angenommen, daß die junge Königin nach vollbrachtem Hochzeitsfluge entweder kann: 1) ihr Nest mit irgend einem alten Nest verbinden; oder 2) sich mit einer gewissen Zahl von Arbeiterinnen verbinden, um einen neuen Nestbau zu beginnen; oder 3) das neue Nest auf eigne Faust begründen.

Der erste Modus ist wenig wahrscheinlich, und nach den Lubbock'schen Erfahrungen wurde die in ein Nest eingeführte Königin stets getödtet, aber gleichviel ob der erste oder zweite Fall vorkommen möge, der dritte ist sicher möglich, wenigstens bei einigen Arten, wie der Autor es bei Myrmica ruginodis festgestellt hat.

Man darf ein Ameisennest nicht mit einem Ameisenhaufen im gewöhnlichen Sinne des Wortes verwechseln. Sehr oft allerdings hat ein Nest nur eine Wohnung, und bei der Mehrzahl der Arten selten mehr als drei oder vier; aber Forel hat ein Nest von F. exsecta angetroffen, welches nicht weniger als zweihundert Colonien umfaßte und einen kreisförmigen Raum von beinahe zweihundert Yards Halbmesser (rayon) einnahm. In diesem Umkreise hatten sie alle andern Ameisen ausgetilgt, mit Ausnahme von einigen Nestern der Tapiroma erraticum, welche in Folge der großen Schnelligkeit dieser Art ausdauerten. Die Zahl so vergesellschafteter Insekten muß enorm sein, denn jedes Nest schließt nach Forel von fünftausend bis zu einer halben Million Individuen ein.

Die Art, wie die Ameisen sich gegeneinander betragen, differirt stark, je nachdem sie sich allein oder in Heerden befinden; und eine, die im ersteren Falle fliehen würde, wird im zweiten tapfer kämpfen.

Es ist kaum nöthig zu sagen, daß jede Art für sich nach allgemeiner Regel lebt. Es giebt indessen interessante Ausnahmen hiervon. Die kleine Stenamma Westwoodii findet sich ausschließlich in den Nestern

der F. rufa, welche viel größer ist und in denen ihrer Verwandten (alliée), der F. pratensis. Wir wissen nicht, von welcher Natur die Beziehungen zwischen diesen beiden Arten sind. Die Stenamma folgen allemal den Formica, wenn diese ihr Nest wechseln, und laufen zwischen ihren Beinen, indem sie dieselben mit ihren Antennen auf eine seltsame Weise klopfen; mitunter steigen sie sogar auf ihren Rücken, während die großen Ameisen nicht viel darauf zu achten scheinen. Die kleinen erscheinen ganz wie die Hunde oder vielleicht die Katzen der großen. Eine andre kleine Art, Solenopsis fugax, welche ihre Galerien in den Mauern der Ameisenhaufen aushöhlt, ist dagegen der schlimmste Feind seiner Wirthe. Die in ihren Galerien, — welche zu eng sind, als daß die anderen Ameisen eindringen könnten, — ganz sichere Solenopsis macht Excursionen in die Ameisenkammern, um die Larven, welche ihr als Nahrung dienen, davonzuschleppen. Es ist, als wenn in den Mauern unsrer Häuser kleine Zwerge von zwei Fuß Höhe nisten würden, um unsre Kinder zu rauben und in ihre Höhlen zu schleppen.

Die meisten Ameisen stehlen, um die Wahrheit zu sagen, die Larven und die Puppen der andern, sobald sie nur Gelegenheit dazu finden, und das wirft einiges Licht auf die merkwürdige Erscheinung der Sklaverei bei den Ameisen.

Die Roß-Ameise und die Sklaven-Ameise bilden zahlreiche Arten. Es geschieht oft, daß die ersteren, durch den Hunger getrieben, die zweiten angreifen, um ihnen ihre Larven und Puppen zu rauben. Wenn letztere im Neste ihrer Entführer auskriechen, kann man die Formica rufa mit den legitimen Inhabern des Nestes gemischt antreffen. Dieser Thatbestand ist durchaus exceptionell bei der Roß-Ameise. Aber bei einer nahestehenden Art, der in ganz Europa gemeinen F. sanguinea, bildet er eine feste Gewohnheit.

Die F. sanguinea machen periodische Ausfälle, greifen die in der Nähe befindlichen Nester der F. fusca an und schleppen die Puppen davon. Wenn diese auskriechen, finden sie sich in einem Neste, welches zum Theil von den F. sanguinea, zum Theil von den aus früheren Expeditionen herrührenden F. fusca bevölkert wird. Sie fügen sich den Umständen, und da sie keine Kleinen ihrer eignen Art abzuwarten haben, so wachen sie über diejenigen der F. sanguinea. Obwohl von ihren Sklaven unterstützt, haben diese nicht die Gewohnheit zu arbeiten aufgegeben, und können sich noch selbst genügen. Nicht dasselbe gilt für Polyergus rufescens, eine fremde Art, welche heute bis zu dem Punkte degradirt ist, gänzlich von ihren Sklaven abzuhängen. Der Bau ihres Körpers hat sogar einen Wechsel durchgemacht, ihre Mandiblen haben ihre Zähne eingebüßt und sind einfache Scheeren geworden, mörderische Waffen allerdings, aber ohne Brauchbarkeit, außer für den Krieg. Diese Ameisen haben den größten Theil ihrer Instinkte verloren: ihre Kunstfertigkeit, nämlich ihre Kunst zu bauen; ihre häuslichen Gewohnheiten, denn sie tragen keine Sorge mehr um ihre Jungen, da diese Arbeit von ihren Sklaven verrichtet wird; ihre Geschäftigkeit, denn sie kümmern sich nicht mehr um ihre täglichen Bedürfnisse. — Wenn die Kolonie ihren Platz wechselt, so sind es die Sklaven, welche ihre Herren in die neue Wohnung transportiren. Die Herren, und man kennt nur dieses Beispiel hiervon in der Welt, sind selbst bis zu dem Verluste der Gewohnheit zu essen herabgesunken! Die Amazonen lassen sich im vollen Ueberfluß vor Hunger umkommen, wenn sie keine Sklaven haben, um

sich füttern zu lassen. Noch sind bei Polyergus rufescens die Arbeiterinnen, — denn man nennt sie bei alledem so, — zahlreich und energisch; aber bei einer andern Sklavenhaltenden Art, bei Strongylognathus, sind die viel weniger zahlreichen Arbeiterinnen so schwach, daß man sich fragt, wie sie es anfangen, Sklaven zu machen. Bei Anergates atragulus endlich fehlen die Arbeiterinnen; die Männchen und Weibchen leben mit den Arbeiterinnen einer andern Art (Tetramorium coespitum.) Die Tetramorium, welche keine Kleinen bei sich haben, sorgen für diejenigen der Anergates und der Sklavenbesitz artet in Parasitismus aus.

Die sehr jungen Ameisen beginnen mit der Pflege der Larven und Puppen, und nehmen keinerlei Antheil an der Vertheidigung der Colonie oder an irgend einer äußeren Arbeit, bevor ihre natürlichen Waffen Zeit gehabt haben zu erhärten. Die Arbeit, welche diese Thiere verrichten können, ist manchmal beträchtlich; sie sind den ganzen Tag beim Werke, und manchmal auch die Nacht, wenn das Wetter heiß ist. Lubbock hat eine beachtet, welche ohne Unterbrechung von sechs Uhr Morgens bis zehn Uhr Abends arbeitete."

Die Beobachtungen Lubbock's über die Intelligenz der Ameisen haben wir an den oben bezeichneten Stellen ausführlich wiedergegeben, wir können uns daher begnügen, einige allgemeine Bemerkungen über die Sinne und einige neuere Resultate hier nachzutragen.

„Es ist wahrscheinlich, daß das Wiedererkennen der Ameisen vermittelst des Geruchssinnes stattfindet. Bei den meisten Arten ist dieser Sinn sehr fein, wie man sich überzeugen kann, wenn man die Thiere nach und nach in die Nähe desselben, anfangs geruchlosen, dann auf irgend eine Art parfümirten Gegenstandes bringt. Der Sitz dieses Sinnes scheint gänzlich in den Antennen zu sein, was im Einklang sein würde mit der Deutung, welche Leidig den eigenthümlichen Sinnesorganen der Krebsfühler gegeben hat.

Was den Gehörsinn betrifft, so ist es schwierig, darüber etwas zu sagen. Die Ergebnisse der Versuche Lubbock's sind gleich Null gewesen, trotzdem er nacheinander die verschiedensten Instrumente angewendet hat, von der Violine bis zur Kindertrompete. (Man kann sich nicht enthalten, sagt der französische Uebersetzer, sich das seltsame Schauspiel auszumalen, welches der ingeniöse Beobachter darbieten mußte, wenn er seinen Ameisen eins auf der Trompete vorblies). Das will nicht beweisen, daß diese Insekten des Gehörsinnes ermangelten. Die Welt ist ohne Zweifel voll von einer unsern Sinnen entschlüpfenden Musik. Die Grenzen, zwischen welchen die Töne, welche wir auffangen können, eingeschlossen sind, sind nach allem beschränkt genug, und jenseits von 38,000 Vibrationen per Sekunde ist Schweigen für uns, aber vielleicht nicht für alle Wesen. Man weiß, daß Einige Töne hervorbringen, indem sie die Ringe ihres Hinterleibes gegeneinander reiben.*) Vielleicht bringen auch die Ameisen auf diese Weise irgend ein Geräusch hervor. Indessen nützte es Herrn Lubbock nichts, die empfindlichen Flammen Tyndall's und die empfindlichsten Mikrophone Bell's anzuwenden, er hat nicht dazu gelangen können, sich hierüber Gewißheit zu verschaffen. Vielleicht, sagt er, ist der von ihnen erzeugte Ton jenseits des Auffassungs-Vermögens unseres Ohres gelegen, und man würde zu einem Resultate

*) Es giebt kleine Insekten, die ihren Hinterleib bewegen, als ob sie Töne erzeugten, ohne daß man das Mindeste hört. K.

kommen, wenn man das Mittel finden könnte, die Zahl der erzeugten Schwingungen zu vermindern. Das Gehörsorgan, falls es existirt, würde vielleicht durch die eigenthümlichen Anhänge der Fühler dargestellt werden, welche, wie Prof. Tyndall sich ausdrückte, mikroskopischen Stethoskopen gleichen. Die summarische Beschreibung, welche Lubbock von diesen vermutheten Gehörsanhängen giebt, gleicht vielfach sehr denjenigen der muthmaßlichen Geruchsanhänge beim Krebse, woselbst der Gehörsapparat sehr deutlich und verschieden ist.

Was die Sehorgane betrifft, so sind sie bei den meisten Ameisen sehr deutlich und zusammengesetzt. Es sind im Allgemeinen drei im Dreieck angeordnete, kleine Augen auf dem Scheitel des Kopfes und an jeder Seite ein zusammengesetztes Auge vorhanden.

Man hat die Funktion dieser Augen, welche bei Ponera contracta eine von eins bis fünf variirende Facettenzahl, bei den Männchen von F. pratensis bis über tausend Facetten darbieten, nicht völlig aufgehellt. Diese begünstigten Insekten würden mithin jenen Wunsch des Dichters verwirklichen: „Du betrachtest die Sterne, meine Liebe! warum bin ich nicht der gestirnte Himmel, um dich mit tausend Augen zu betrachten!“ Aber man bezweifelt sehr stark, daß das Männchen der F. pratensis sich des erstaunlichen Vorzugs erfreue, tausend Königinnen auf einmal zu betrachten, und die unter den Entomologen vorwaltende Meinung ist, daß jede Facette nur einem Theile des Gesichtsfeldes entspricht. Es ist im Prinzip die Theorie Johannes Müller's vom musivischen Sehen. Wie es auch darum stehen mag, das Gesicht der Ameisen scheint nicht sehr gut zu sein, und die verschiedenen Beobachtungen Lubbock's beweisen, daß diese Thiere sich nicht durch diesen Sinn leiten lassen.

Man würde nicht wohl daran zweifeln können, daß die Bienen fähig sind, die Farben zu unterscheiden. Es ist viel schwieriger, sich dessen bei den Ameisen zu vergewissern, denn diese Insekten werden hauptsächlich vom Geruche geleitet. Dennoch ist Lubbock zu einigen interessanten Resultaten gelangt, indem er die Aversion benützte, welche die Ameisen für das Licht zeigen, wohlverstanden, wenn sie in ihrem Neste sind. Jedermann weiß, daß sie draußen das Tageslicht nicht fliehen; aber wenn man ein Nest aufdeckt, beeilen sich alle Bewohner, sich in den finstersten Winkel zu verkriechen. Indem er nun verschiedene Ecken des Nestes mit verschiedengefärbten Gläsern bedeckte, mußte man erwarten, daß die Ameisen sich unter das dunkelste flüchten würden, wenn sie nur das Licht fliehen wollten. Es war aber nicht der Fall. Die ziemlich hellen gelben und grünen Gläser zogen stets eine ziemlich beträchtliche Anzahl an, weniger indessen als das rothe. Was das violette Glas anbetrifft, welches beinahe undurchsichtig war, so flohen es die Ameisen mit der größten Halsstarrigkeit, und sämmtliche Versuche bestätigten diese tiefe Aversion gegen das Violett.

Wie wir es schon bemerkt haben, lassen sich die Ameisen vor allem durch den Geruch leiten. Geistreich variirte Versuche haben unserem Beobachter erwiesen, daß die Ameisen nur der Fährtenspur folgen, gleichgiltig gegen die Beschaffenheit des Terrains. Wenn diese Spur aufhört, bleiben sie ganz in der Nähe des gesuchten Gegenstandes völlig verwirrt, und erreichen ihn schließlich nur durch längeres Umhertappen.

Noch eine sehr sonderbare Thatsache geht aus den Beobachtungen Lubbock's her-

vor. Wenn die Ameisen nicht im Stande zu sein scheinen, sich lange Mittheilungen zu machen, wenn z. B. das Insekt, welches Nahrungsmittel entdeckt hat, genöthigt ist, seine Kameraden mit sich zu nehmen, sie aber nicht zurückschicken kann, ohne selbst umzukehren, so scheinen sie doch einfachere Mittheilungen untereinander austauschen zu können. Wenn sie z. B. auf zwei genau gleiche Gefäße gesetzt wurden, von denen das eine nur eine kleine Zahl von Larven enthielt, welche in dem Maße wie sie davongetragen wurden, wieder ersetzt wurden, während das andere eine große Zahl derselben einschloß, so wurde das erste Gefäß stets und während eines ganzen Tages nur von einigen Insekten auf einmal besucht, während sie zu dem anderen in geschlossener Kolonne kamen, und dennoch konnten, wie Lubbock bemerkt, die Ameisen des Nestes nicht das relative Verhältniß der in den beiden Gefäßen eingeschlossenen Larven kennen, da sie diejenigen ihrer Kameraden, die von dem einen oder dem andern Gefäße zurückkehrten, stets gleicherweise bepackt sahen. Es ist in diesem Falle wohl vorauszusetzen, daß sie ein uns noch entgehendes Mittel gehabt haben, um sich von der Nothwendigkeit zu verständigen, nach dem einen Orte mehr Arbeiter als nach dem andern zu schicken.

Ein letzter, sehr interessanter Charakterzug, welcher bei Polyergus und F. fusca beobachtet wurde, besteht darin, daß im Winter, wenn die Colonie wenig thätig ist, zwei oder drei Individuen das Amt haben, nach der Provision für das ganze Nest auszugehen. Wenn man diese Fourageure anhält, erscheinen andere, aber niemals mehr als zwei oder drei pro Nest auf einmal, und dieselben Individuen verrichten diesen Dienst manchmal wochenlang.

Wir schließen mit Lubbock, daß das Studium der Ameisen noch viele merkwürdige Entdeckungen verspricht, und dürfen hoffen, daß dieser erfindungsreiche und gelehrte Beobachter uns noch viele Geheimnisse ihres innern Lebens enthüllen wird.

Riley's Untersuchungen über die Verpuppung gewisser Schmetterlinge.*)

Die verhältnißmäßig plötzlichen Uebergänge bei den Insekten aus einem Zustande in einen andern haben stets das lebhafteste Interesse geweckt. Die Verwandlung der Raupe in die Puppe bei den Schmetterlingen, deren als Stürzpuppen bekannte Chrysaliden mit dem Schwanzende ihres Körpers aufgehängt sind, ist vielleicht als die wunderbarste betrachtet worden. Die einleitenden Einzelheiten in dem Vorgange sind seit den Tagen Vallisneri's von verschiedenen Autoren ziemlich ausreichend beobachtet und beschrieben worden. Die Raupe hängt am After-Ende, indem sie, mehr oder weniger vollständig gekrümmt, den vorderen Theil des Körpers aufwärts hält, und schließlich platzt (splißt) die Haut vom Kopfe nach der Vorderkante des Metathoraxringes und wird als verschrumpfte Masse zurück nach dem Anheftungspunkte gearbeitet. Jetzt kommt die entscheidende Leistung, die den meisten Forschern ein Räthsel geblieben, nämlich die selbständige Befestigung der Puppe und die dadurch bedingte Befreiung aus der Raupenhaut sowie die Entfernung der Letzteren.

Réaumur erklärte den Vorgang 1734 so, daß die Raupenhaut zwischen abwechselnden

*) Auszug aus einer vor der „Amerikanischen Gesellschaft für Förderung der Wissenschaft" von Prof. C. V. Riley gelesenen Arbeit.

Nähten der weichen Ringe der Puppe gefaßt würde, und seine glückliche und umsichtige Darstellung, nach an Vanessa urticae gemachten Beobachtungen, hat den Boden für spätere Darstellungen geliefert; Niemand gewann tiefere Einsicht in das Wesen des Vorganges, bis vor etwa zwei Jahren Dr. J. A. Osborne, von Milford in England, entdeckte, daß eine besondere Haut dabei mitspielt.

Bei gelegentlichen Beobachtungen des Herganges war ich längst zu der Ueberzeugung gelangt, daß die landläufigen Erklärungen roh und ungenau seien, und hatte für spätere Untersuchung einzelne in der Verwandlung begriffene Exemplare aufgehoben: doch kann das Wesen dieses Wechsels weder an in Weingeist bewahrten Exemplaren allein, noch auch durch Untersuchung einer einzigen Spezies genügend erkannt werden. Die Beobachtungen, welche der gegenwärtigen Arbeit zu Grunde liegen, sind an Arten gemacht worden, die zu mehr als einem Dutzend Gattungen gehören; die Ergebnisse waren zum Theil schon im Juni v. J. der Philosophischen Gesellschaft in Washington mitgetheilt worden.

Der Raupenkörper besteht mit Ausschluß des Kopfes aus zwölf Ringen oder Gliedern und einem Aftergliede. Mit Letzterem haben wir es hier zu thun, denn es trägt unterhalb des rectum die beiden letzten Afterfüße und oberhalb desselben die Afterplatte.

Wenn wir die Afterplatten der Raupen der wahren Stürzpuppenschmetterlinge genau untersuchen, so werden wir finden, daß sie bei aller Verschiedenheit in der Form in einem Punkte übereinstimmen, indem sie nämlich auf dem Rücken und nach hinten mit zahlreichen Stacheln und Spitzen versehen sind, die in der Regel rückwärts gerichtet, aber so gestellt sind, daß sie der Raupe zum Aufhängen von Nutzen sind. Diese hierzu eigens vorhandenen und unter der Macht der Muskeln stehenden Stacheln auf der Anus-Platte finden sich erst nach der letzten Häutung der Raupe vollständig entwickelt, während sie in den früheren Zuständen mehr oder weniger rudimentär sind. Selbst bei den Gürtelpuppen-Schmetterlingen (succincti), bei denen die Afterplatte in der Regel nicht entwickelt ist, finden sich nichtsdestoweniger hie und da Stacheln, und namentlich an dem Rande.

Alle von mir eingesehenen Schriftsteller geben ihre Meinung dahin ab, daß das Hängen der Raupe durch die Verhäkelung der Haken der letzten beiden Afterfüße in der Seide ermöglicht würde, und schweigen von der Wichtigkeit der Afterplatte, für die jedoch eigens der Seidenhügel in bestimmter Form gesponnen wird.*)

Die normale Form des Seidenpolsters läßt sich mit einem mit dem Sitze nach unten gekehrten Sofa mit einseitiger Lehne, oder auch mit einem Schuh vergleichen, und eine der anziehendsten Verrichtungen der Raupe zum Behufe der Aufhängung ist, wie sie das Afterende biegt und mit ihm arbeitet, um

*) Im Zusammenhange hiermit gewinnt die Thatsache ein besonderes Interesse, daß Roesel, der bis jetzt von Niemand als Raupenzeichner übertroffen worden ist, in seinen Abbildungen alle Nymphaliden an einem länglich kegelförmigen Seidenzapfen hängen läßt, der scheinbar aus dem After kommt, ausnahmslos mit freien und in keinem Falle eingehakten Füßen. Aus seiner Beschreibung geht jedoch hervor, daß er die Bedeutung der Afterplatte nicht erkannt hatte, und daraus, daß er sagt, die Raupen hingen sich an den hinteren Füßen oder Gliedmaßen auf, geht ferner hervor, daß seine Abbildungen seiner Beschreibung nicht entsprechen, während das Freisein der Füße natürlich ein Irrthum in seinen Abbildungen ist.

die Rückseite der Platte innen an die Lehne zu befestigen, während die Häkchen der Füße in den glätteren Theil oder Sitz gehakt sind. In manchen Fällen, wie bei Danais, ist das Seidenpolster länglich und die Dornen der gestutzten Platte finden sich meist um den unteren Rand und selbst noch tiefer, so daß es aussieht, als zöge die Raupe die Seide im rectum auf, wenn sie dieselben befestigt. In andern Fällen, wie bei Euptoieta, hat die Platte außer den Dornen noch an dem Außenrande auf jeder Seite einen vorragenden Knauf, der recht dazu geeignet ist, sich in die Seide festzusenken. Nach der Aufhängung, wenn die Flüssigkeiten, der Schwere folgend, nach dem Kopfende zu gehen, wird das Polster mehr kegelförmig, da die Fäden locker gesponnen und nachgiebig sind, und die Haken der Platte sowohl, als die der letzten beiden Afterfüße hängen loser darin.

Bei der schließlichen vollständigen Abstreifung des Raupenbalges und der Befestigung der Puppe spielen mit: 1) Gewisse der Raupe gehörige und mit ihrer Haut abgeworfene Theile. 2) Die der Puppe gehörigen Theile, und um den Hergang zu veranschaulichen, muß man diese Theile näher kennzeichnen und feststellen, als dies bisher geschehen.

Unter den Ersteren wirken, außer der natürlichen Klebrigkeit des feuchten, schleimigen und häutigen corium*), drei physiologische Faktoren mit: 1) das tracheale Ligament, oder die abgeworfenen Tracheen des letzten oder neunten Athemlöcher-Paares, die durchgehends an der Puppe blind werden oder verkümmern; 2) das Ligament des rectum oder der abgeworfene Darmkanal; 3) das sogenannte haltende oder Osborne's Häutchen (membrana retinens), das nur ein Theil des häutigen corium ist, das sich um das rectum und an dem letzten Paar Afterfüßen sammelt.

*) Was hier corium genannt wird, ist die häutige Schicht zwischen der Haut im Abstreifen und der sich bildenden Puppe. Wenn, wie die neuesten Forschungen zu zeigen scheinen, nur die Außenhälfte der Dermalschicht der Haut bei der Häutung der Wirbellosen abgestreift wird und nicht die ganze Haut mit ihren drei Schichten, dann entwickelt sich dieses Häutchen zwischen den splissenden Theilen besagter Außenschicht und ist genau genommen nicht das corium.

Unter der zweiten Klasse haben wir die Besondernheiten in dem Baue der Puppe. Diese sind, erstens der eigentliche cremaster oder das Hängeglied, das der Afterplatte der Raupe entspricht, und dessen Form in der besagten Platte angedeutet ist. Dieses Hängeglied nimmt eine große Menge mannigfacher Formen an, läßt sich im Allgemeinen aber als ein spitz auslaufendes, auf der Bauchseite mehr oder minder gebuchtetes Stück fassen, mit verdickten oder gratartigen Bauch- und Rückenrändern, die man bezw. Cremaster-Bauch- und Rückengrate (Rückenkämme) nennen kann. Dieser cremaster trägt an seinem äußersten Ende und bisweilen längs des Bauchgraten eine Erhöhung, die man Cremaster-Hakenwulst nennen könnte, indem sie dick besetzt ist mit winzigen, aber starken Häkchen, die mitunter mehrfach hakig oder fast genau wie manche unserer Angelhaken mit Widerhaken versehen und wundervoll für den Zweck geeignet sind, für den sie bestimmt erscheinen.

Zweitens haben wir die Träger (sustentores), zwei den Sohlen (plantae) des letzten Paares Afterfüße entsprechende Hervorragungen, die verschiedene Gestalten annehmen, jedoch immer vorwärts gerichtet sind, so daß sie leicht das haltende Häutchen fassen können. Bei den gelben Schmetterlingen, wie Callidryas, Terias, Colias, bei denen der Puppenkörper so

sehr nach hinten ragt, daß bloße hervorragende Knäufe nicht ausreichen würden, finden wir sie in wirkliche Haken umgewandelt, während sie bei manchen Gürtelpuppenschmetterlingen kaum mehr als eine Verdickung des Vorderrandes des Aftergliedes sind. Bei allen Schmetterlingspuppen sind diese Reste des letzten Afterfußpaares mehr oder weniger angedeutet, während sie bei manchen Motten (Pterophoridae), wo die Puppe theilweise hängt, mit langen Haken, ähnlich denen an dem äußersten Ende des Cremaster bedeckt sind, wie bei den Nymphalidae.

Drittens haben wir Grate, die man die Trägerkämme nennen könnte, da sie gewöhnlich mit den Trägern in Verbindung stehen, indem sie sie außerhalb der Cremaster-Bauchgrate umgeben, um sich dann rückwärts bis innerhalb der letztern zu erstrecken und manchmal, wie bei Paphia und Limenitis, deutlich eine tiefe Kerbe zu bilden, die ohne Zweifel den Raupenbalg mit fassen hilft, bei den zur Befestigung des Cremaster nöthigen Anstrengungen (bei der mühsamen Befestigung des Cremaster). Diese Trägerkämme entsprechen dem Rande der Anus-Afterfüße, und die hervorragende Kante dem Rückentheile besagten Randes. Sie wechseln sehr in der Form und können mehr oder weniger verkümmert sein.

Viertens liegt zwischen ihnen ein Fleck, den man das Rektum Stück nennen könnte und das eine mehr oder minder deutlich ausgeprägte und hervorragende Stelle bildet, vorzugsweise um das geschlossene Rektum.

Die durch das Einhaken der Träger in das haltende Häutchen (das als bewegliches fulcrum wirkt) erreichte Hebelwirkung ist es hauptsächlich, welche die Puppe vor dem Fallen bewahrt, wenn sie den Cremaster aus dem Raupenbalg gezogen. Dieses selbe Mittel hauptsächlich setzt sie ferner in den Stand, mit der Hakenwulst des Cremaster die Seide zu erreichen. Doch spielt das Ligament des Rektum eine höchst wichtige Rolle und nach meiner Schätzung bei einigen Arten sogar eine wichtigere, als das Häutchen selbst. Die Tracheenligamente, die ich nach Untersuchung von in Weingeist bewahrten Exemplaren mit ungefähr halb abgestreiftem Balge als wichtige Hülfsmittel anzusehen geneigt gewesen war, sind, wie ich jetzt überzeugt bin, in den meisten Fällen von sehr geringem, wenn von irgend welchem Nutzen. Das Rektumligament ist ein constanter physiologischer Faktor, dessen Wichtigkeit durch Versuche, das Häutchen in dem entscheidenden Augenblicke zu trennen, nicht ermittelt werden kann, weil das Ligament bei derartigen Versuchen mehr oder weniger mit Vergewaltigung der Macht, welche die Sphinktermuskeln der Puppe darüber haben, herausgezogen wird.

Unmittelbar nach dem Aufhängen zerlegt, pflegt man das Afterglied der Raupe, namentlich zwischen den Füßen und um das Rektum, in einer Fülle von durchscheinendem, häutigen Stoffe zu finden. Eine Stunde oder länger nach dem Aufhängen beginnt das Ende der sich bildenden Puppe sich von dem Raupenbalge zu lösen, mit Ausnahme des äußersten Endes des Cremaster. Allmählich streckt sich die Haut der Füße und des ganzen Aftergliedes, und bei diesem Strecken verlängert sich der Cremaster, das Rektumstück weicht mehr und mehr zurück von dem Rektum des Raupenbalges und die Trägerkämme entfernen sich immer mehr von dem Cremaster und nehmen auf den Trägern einen Theil des weichen Häutchens mit. Wird in diesem Zustande eine Raupe sorgfältig zerlegt, so

läßt sich das sich bildende Häutchen mit einer Nadelspitze aufheben und dehnen, so daß sich der Zusammenhang desselben mit dem Ligament des Rektum zeigt, oder man kann es ganz von den Trägern heben, wo es sich dann in Folge seiner Dehnbarkeit zusammenzieht und mehr oder minder vollständig in dem Rektumligament aufgeht. In diesem Zustande läßt sich die Stärke des Letzteren ganz erproben, denn wenn man die Raupenhaut abstreift, die Puppe dann von dem haltenden Häutchen losmacht und sie in der Nähe des Rektum faßt, und so die natürliche Widerstandskraft der Sphinktermuskeln ersetzt, pflegt das Rektumligament, wie ich vielfältig erprobt, wenigstens das zehn- bis zwölffache des Gewichtes der Puppe auszuhalten, während es, wenn man es am Raupenbalge hält, das mehrfache Gewicht der Puppe trägt, ohne sich von letzterer loszulösen. Kurz, das haltende Häutchen ist derjenige Theil der Innenseite des Raupenbalges, welcher die Anus-Afterfüße umgiebt und von den Trägern hinuntergezogen wird, der aber stets mit dem Rektumligament genau zusammenhängt und nur eine Verzweigung desselben bildet. Wird dieses Häutchen, wie es geschieht, wenn sich die Puppe zur Seide hebt, aus seinen Verbindungen gereckt, so trocknet es und behält in dem abgeworfenen Raupenbalge mehr oder minder vollkommen die gereckte Form. Ist das Corium der Raupe, wie bei Vanessa, dick und fest, so pflegt das getrocknete Häutchen breit zu sein, mit zwei Einbiegungen da, wo es von den Trägern gehalten wurde; ist das Corium zarter, wie bei Danais, Paphia oder Apatura, so ist es mehr gabelig, in Folge der Dehnbarkeit und der Wirkung der Träger. In allen Fällen zeigt es jedoch unter dem Mikroskop die kennzeichnenden Falten und Knittern der Dehnung und scheint, in sofern es weniger benöthigt wird, im Vergleich mit dem eigentlichen Rektumligament an Bedeutung zu verlieren; denn die Gürtelpuppen pflegen in der Regel hängen zu bleiben, wenn es getrennt oder von den Trägern losgemacht wird, während es bei Apatura (wenigstens so weit dieses Genus durch Nordamerikanische Arten vertreten ist), die die Eigenthümlichkeiten der Gürtelpuppen wie der Stürzpuppen vereinigt,*) nicht zur Entwickelung kommt, und die Puppe fast ganz von dem Rektumligament, mit Beihülfe des theilweisen Haltes der zarten Raupenhauttheile — nicht nur zwischen den Resten von Trägern und dem Bauchhinterrande des zwölften Ringes — sondern auch zwischen den Bauchnähten des letzteren und des vorhergehenden Ringes getragen zu werden scheint. Und hier möchte ich zum Schlusse bemerken, daß bei den meisten von mir untersuchten Puppen auf der Bauchseite die Ränder der zwei oder drei Ringe vor dem Altergliede so hart werden, daß das Raupencorium thatsächlich zwischen ihnen und den sich bei der Zusammenziehung bildenden tiefen Nähten gefaßt wird. In einigen Fällen (besonders bei manchen Arten von Papilio) verlängert sich der hintere Rand des zwölften Ringes in einen Mittelquerkamm, der ganz ebenso hervorragt, wie der von den Trägern gebildete, die sich hier verflachen und sich vereinigen,

*) Die Raupe von Apatura hängt sich wagerecht an, so daß ihr das erste Paar der Bauchafterfüße statt des Gürtels dienen muß; beim Abwerfen der Haut hört jedoch diese Befestigung auf, die sich bildende Puppe nimmt die lothrechte Haltung ein und verfährt bei dem Herausziehen und Festmachen des Cremaster wie die echten Stürzpuppen.

so daß die Nähte einiger Endringe dem ihnen von Réaumur zugeschriebenen Zwecke dienen, wenn auch in etwas anderer Weise.

(Nature No. 250 p. 594.)

Der Bau der Gehirn-Ganglien der Insekten

bildete den Gegenstand einer der Pariser Akademie der Wissenschaften am 11. August 1879 eingereichten Arbeit Wagner's, über welche wir nach den Comptes Rendus folgende Einzelheiten mittheilen: Die Gehirn-Ganglien der Insekten sind nach einem den übrigen Ganglien ähnlichen Typus construirt, d. h. sie enthalten Fasern im Centrum und Zellen in der Peripherie. Aber gegen das Centrum sieht man drei etagenweise über einander gestellte Gruppen kleiner Zellen, die durch zahlreiche Fasern in Verbindung stehen. Die vor den anderen belegene Gruppe kann als diejenige betrachtet werden, welche in den intimsten Beziehungen mit den hufeisenförmigen Windungen steht, vorzüglich bei den gesellig lebenden Hautflüglern, den intelligentesten Insekten. Die Entwickelung dieses Theiles des Nervensystems entspricht dem Grade der vorhandenen Intelligenz. Dem entsprechend finden wir die bemerkenswertheste Entwickelung bei den Arbeiterbienen, eine etwas mindere bei den Ameisenweibchen und bei der Bienen-Königin. Bei den Männchen existiren diese Theile stets nur im rudimentären Zustande. Von den Seiten der Ganglien gehen die den zusammengesetzten Augen angehörigen Loben aus. Bei den Drohnen, wo jedes Auge beinahe die eine Hälfte des Kopfes einnimmt, haben diese Loben eine enorme Entwickelung. Sie sind von ovaler Form und im mittleren Theile aus kurzen, zu Reihen aneinander gefügten Cylindern zusammengesetzt. Von diesen Cylindern gehen Fasern aus, welche in die Basis des Gehirns eindringen. Im äußeren Theile der Sehlappen kreuzen diese Fasern sich und bieten die Form zweier abgestumpften und mit der Spitze einander zugekehrten Kegel dar. Dadurch erscheinen die Fasern der linken Seite auf der rechten, und die unteren Fasern werden zu oberen. Jede so die Richtung wechselnde Faser tritt in die Zusammensetzung des Sehnerven ein, der sich nach jedem Auge zieht und in die Zusammensetzung des facettirten Auges eingeht. Die Faserkreuzung findet hier nicht, wie in dem Chiasma der Wirbelthiere, zwischen den Fasern der beiden gegenüber stehenden Augen statt, sondern zwischen den Augenfasern derselben Kopfseite. Eine derartige Organisation vollendet sehr wahrscheinlich eine vollkommene Coincidenz unter allen, von jedem Auge isolirt empfangenen Eindrücken.

Ueber einige Ueberreste von Riesen-Vögeln,

wahrscheinlich dem Aepyornis oder „Vogel Rock" angehörend.

Unter diesem Titel veröffentlicht das Instituto delle Scienze der Bologner Universität, einen Aufsatz des Prof. G. Gius. Bianconi, worin derselbe über Nachforschungen berichtet, welche er in Betreff des Vorkommens einiger gigantischer Vogelkrallen, die in Frankreich aufbewahrt werden sollen, anstellte.

Der bekannte Anatomiker und französische Architekt Perrault erzählte von einem enormen Geierfuße, der in der Ste. Chapelle in Paris bewahrt wurde, und dessen Daumen- und Mittelzeh-Krallen nicht weniger

als 5 Fuß von einander entfernt gewesen sein sollen! Diese Ueberlieferung findet sich bei Becano, Jonson und besonders bei de la Chenaye bestätigt, wonach jene Klaue noch 1759 in Paris existirte. Solche gigantischen Dimensionen lassen nur auf ein Thier wie der Aepyornis schließen, denn weder in der lebenden, noch fossilen Vogelwelt ist ein anderes Wesen, dem derartige Dimensionen eigen sind, bekannt, da die Dinornis keine Füße dieser Art besitzen.

Trotz mannigfacher, auf diese Zeugnisse hin gemachten Nachforschungen ist es noch nicht gelungen, eine Spur von der heutigen Existenz jenes Objektes aufzufinden. Aus älteren Memoiren Material schöpfend, erinnert Prof. Bianconi daran, daß in Sagen vielfach von fürstlichen Trinkgefäßen die Rede ist, welche aus Krallen des Vogel Rock oder Greif hergestellt waren. Zwei dieser Memoiren (von Doublet und einem andern Autor des Schatzinventars von St. Denis, aus den Jahren 1625 und 1655) erwähnen ein im alten Schatze von St. Denis vorkommendes Trinkgefäß aus Greif-Krallen, auf einen Metallfuß montirt, welches von einem Perserkönige 807 Karl dem Großen geschenkt wurde. In einem neueren Werke Guilhermys wurde dieser Gegenstand als noch heute existirend benannt; demzufolge ist Bianconi nach angestellten Nachforschungen im Stande gewesen, der Akademie in Bologna eine Photographie und Beschreibung der Kralle vorzulegen, aus denen erhellt, daß Charaktere vorhanden sind, welche wirklich auf eine gigantische Kralle, dem Aepyornis angehörend, schließen lassen. Die zootomische Prüfung des Objektes wird nun zeigen, ob es sich in der That um einen Ueberrest jenes Riesen der Ornithologie handelt, der dem madagassischen Collegen ebenbürtig ist.

Der Chimpanse des Berliner Aquariums.

Seit länger als Jahresfrist concentrirt sich wieder das Interesse der Besucher des Berliner Aquariums auf einen der liebenswürdigsten Anthropomorphen, den neuen Chimpansen. Bis jetzt war es noch nicht gelungen, einen Vertreter dieser Sippe länger als einige Monate in Gefangenschaft zu halten; der „Troglodyt" des Aquariums scheint aber von der Regel eine seltene Ausnahme machen zu wollen, denn er erfreut sich seit Juni 1878, ein kleines Schnupfenfieber nicht gerechnet, der besten Gesundheit, die sich auch in der monatlichen Zunahme des Körpergewichtes um 1 Kilo deutlich documentirt, während seine Größe ein Plus von 30 Centimeter zeigt. Es kann für den Naturfreund kaum etwas Anziehenderes geben, als die eingehende Beobachtung dieses Affen, bei dem von einer Dressur nicht die Rede ist. Nach Kinderart unterhält er sich stundenlang mit den ihm gegebenen Spielsachen, Holzkugeln und Wagen, bei denen er die genauesten Forschungen über Bauart und Stoff anstellt; einen „Schrubber" versteht er in musterhafter Weise zur Anwendung zu bringen und scheuert und putzt damit seinen Käfig nach Herzenslust. Sein Gespiele ist ein erprobter Hund, der auch seinem verstorbenen Vorgänger zugesellt war und der wegen der vortrefflichen Eigenschaften von dem Wärterpersonal als durchaus „affenfähig" gepriesen wird. Der Chimpanse bedient sich übrigens, was früher bestritten wurde, als Waffe eines Stockes, den er, aufrechtgehend, fechtend zu handhaben weiß. Besuchern seines Glashauses visitirt er ausnahmslos die Taschen; die Erfolglosigkeit jener Recherchen kündet er durch ein gellendes Geschrei an, dem gewöhnlich ein unmuths-

voller Scheinangriff auf den Durchsuchten folgt. Das größte Vergnügen, welches dem Affen bereitet werden kann, ist eine Waschung, die er in hochkomischer Weise an sich selbst vollzieht. Bei seiner großen Intelligenz ist es begreiflich, daß er ein vorzügliches Personengedächtniß besitzt. Empfangene Wohlthaten vergißt er ebensowenig wie kleine Beleidigungen und Neckereien; letztere zahlt er nicht selten mit kräftigen Faustschlägen heim. Trotz der vielen „Visiten", die der Chimpanse erhält, hat er doch nur zwei Freunde, es ist Dr. Hermes und der Speise und Trank spendende Wärter, gegen welche er eine rührende Zärtlichkeit, gemischt mit schalkhaftem Humor, entwickelt. Die echte Kindesnatur kommt bei dem schwarzen Gesellen zum Durchbruch, wenn ihm sein Spielzeug, Waschgefäß, oder gar ein so eben empfangener Apfel fortgenommen wird. Schmollend und mit trübseligen Blicken schleicht er in eine Ecke, legt sich auf den Rücken, bedeckt das Gesicht mit den Händen und erhebt ein Geschrei, das „Stein erweichen, Menschen rasend machen kann." Der vielgerühmte Nachahmungstrieb der Vierhänder erhält eine merkwürdige Bestätigung in einem reizenden Versuch. Dr. Hermes macht mit einem Bleistift einige große Striche auf ein Blatt Papier und übergiebt dem Chimpansen, welcher der Operation aufmerksam zusah, das „Zeichenmaterial". Sofort breitet der gelehrige Schüler das Blatt auf die Erde, befeuchtet mit der Zunge das Blei und verübt damit wohlgefällig ein „Krikelkrakel", wie es in der Leistungsfähigkeit zwei- bis dreijähriger Kinder liegt. Nur schwer ist ihm der vermeintliche Schatz wieder abzuringen, er entflieht damit in die höchsten Regionen seines Käfigs und frißt dort, falls ihm nicht Gewalt zuvorkommt, das künstlerische Produkt auf.

Ein weiß gewordener Neger

bildete vor Kurzem das Objekt zahlreicher Artikel amerikanischer Zeitungen. Der Fall, welcher nicht ohne Analogieen dasteht, soll sich in Westminster Md. zugetragen haben. Der Neger, Abraham Freyland, ist 68 Jahr alt, stammt von Vollblut-Negern ab und war früher Sklave in Baltimore-County. Vor 22 Jahren bekam der früher ebenholzschwarze Mann, der seit 40 Jahren ununterbrochen in Gerbereien gearbeitet hat, weiße Flecke auf seinem Gesichte und seinen Händen, welche allmählich immer mehr an Umfang zunahmen. Jetzt ist sein ganzer Körper von dem kahlen Kopfe bis zu den Füßen vollständig weiß, bis auf einige dunkle, den Sommersprossen ähnelnde Flecken im Gesichte.

Literatur und Kritik.

Die Entdeckung der Seele, von Gustav Jäger. Zweite Auflage. Enthaltend: A. Gesammelte Aufsätze. B. Neue Beweise und Aufschlüsse. Zugleich Lehrbuch der Allgemeinen Zoologie III. Abtheilung: Psychologie. Leipzig, Ernst Günther's Verlag, 1880. 387 Seiten in 8°.

Es mag wohl selten ein Buch erschienen sein, welches eine so große Anzahl der wichtigsten biologischen Fragen von einem so neuen und originellen Standpunkte aus behandelt, wie das vorliegende. Bis zu den dunkelsten Mysterien des Lebens vordringend, und seine Blicke unentwegt in die geheimsten Falten der gesellschaftlichen Beziehungen des Menschen werfend, muß der Verfasser unbedingt als ein Bahnbrecher auf einem neuen Forschungsgebiete bezeichnet werden, den man nicht mit Nasenrümpfen und Achselzucken, noch weniger mit ästhetischer oder sittlicher Entrüstung, oder gar mit Spott und Hohn mundtodt machen kann. Das allgemeine Verdammungsurtheil, dem das Buch in gewissen Kreisen begegnet ist, wird ihm nur zur weiteren Verbreitung nützen und kann für den ernsten und aufrichtigen Kritiker in keiner Weise beeinflussend sein. Wir setzen die Grundidee des Buches, weil durch einen eigenen Artikel des Verfassers in unserer Zeitschrift (Bd. IV. S. 171) dargelegt, bei unseren Lesern als bekannt voraus, und wollen im Allgemeinen nur bemerken, daß der Verfasser allerdings die satirische Kritik durch einen Buchtitel und durch eine Deutung seiner Untersuchungen herausgefordert hat, die der Sache schaden mußten. Er nennt sie die „Entdeckung der Seele", und da man nur etwas entdecken kann, was vorher nicht bekannt war, so hat er natürlich nicht dasjenige entdecken können, was die Allgemeinheit unter Seele versteht, sondern eine Seele eigener Erfindung, die darum besser einen anderen Namen erhalten hätte. Die Allgemeinheit versteht unter dem Seelischen eine Thätigkeit, einen Proceß, etwa die Zersetzung einer besonderen Eiweißart in verschiedenen Richtungen, um die Ansicht der jetzt herrschenden physiologischen Schule als Beispiel zu nehmen. Diese Schule sucht die Specifität der einzelnen Lebensformen in einer Specifität des lebenden Eiweißes oder Protoplasmas, und in diesem Sinne heißt es in einem vor mehreren Jahren erschienenen Buche von dem Protoplasma: „An sein Bestehen ist das Leben des Individuums, wie des ganzen Geschlechtes geknüpft, und in ihm ruhen alle Geheimnisse der Welt des Lebens.

Wenn ein Geschlecht ausstirbt, so können wir klagen, daß eine Protoplasmasorte aufgehört habe, sich zu verjüngen." Diese Schule würde sagen, weil das lebende Protoplasma specifisch und individuell in jedem Individuum verschieden ist, darum reagirt es verschieden auf die Agentien der Außenwelt, erleidet specifische Zersetzungen, zerfällt in specifische Spaltkörper, unter denen sich specifische Duftstoffe befinden. Die anderen Biologen sehen das Seelische in der specifischen Zersetzungsform, Jäger aber bezeichnet das Produkt der Zersetzung, den ausgeschiedenen Zersetzungsstoff, als Seele. Es ist dasselbe Verhältniß, wie in dem von A. Herzen (Kosmos, Bd. V. S. 83) kritisirten Ausspruch Vogt's, daß die Gedanken sich zum Gehirn verhalten sollen, wie der Urin zu den Nieren. Das Denken ist eine Thätigkeit und kein Abfallstoff, und so ist das Seelische Lebensproceß und kein Edukt. Indessen Prof. Jäger weiß Alles das sehr wohl, er hat nur die Caprice, das Produkt Seele zu nennen, und sollte sich darum aber auch nicht wundern, wenn man ihm zu Leibe geht. Was ihn zu solcher Nomenklatur andererseits wieder zu berechtigen scheint, ist der Umstand, daß jene Seelen- oder Duftstoffe allerdings als starke Nervina wirken, und ich wundere mich, daß er nicht hier in erster Reihe auch vom Moschus, Bibergeil, Zibeth und ähnlichen stark erregenden Arzneimitteln gesprochen hat; allein andererseits giebt es freilich auch Nervina, die keine Duftstoffe sind. Man könnte sich diese ausgesprochen erregende und die seelische Thätigkeit beeinflussende Wirkung der Duftstoffe indessen wohl wie eine Art — um mich grob auszudrücken — Fermentwirkung auffassen, entsprechend jenen Contaktwirkungen der Chemie, wo ein bestimmter Stoff bestimmte Processe einleitet, ohne daß er sich selbst chemisch zu verändern braucht. Denn ich bin vollkommen von der Richtigkeit der Jäger'schen Theorie, der Lust- und Unluststoffe, Angststoffe u. s. w. überzeugt und hätte auch gar nichts dagegen, sie als Seelenstoffe zu bezeichnen, wenn sie nur bestimmt als Edukte oder den entsprechenden Proceß wieder anregende Stoffe bezeichnet würden.

Abgesehen von diesen rein äußerlichen Benennungsfragen, muß Ref. gestehen, daß er in der Sache selbst einen bedeutenden Fortschritt der biologischen Forschung voll und herzlich anerkennt. Eine Menge der interessantesten Fragen, namentlich auch die Mysterien des Geschlechtslebens, werden erst hierdurch dem Verständniß und der Forschung zugänglich gemacht. Nach welcher Richtung man den Blick wirft: man wird in dem Jäger'schen Buche einen Lichtstrahl dorthin fallen sehen; man beginnt die Gegenstände ringsum, wenn auch zunächst in undeutlichen Formen, zu erkennen, wie wenn man mit einem Fackelträger in eine dunkle Grotte hinabsteigt, und das flackernde Licht bald hier und bald dort in einen verborgenen Winkel fällt. Nehmen wir die Lehre von dem Angststoff, von dem Stoffe, der entbunden wird, wenn, durch quälende geistige Prozesse angeregt, eine bestimmte Zersetzung der Eiweißstoffe des Körpers beginnt. Natürlich ist die Angst ein geistiger Prozeß, und entsteht, ohne daß Angststoffe zuvor vorhanden sind; das Auftreten der Angststoffe ist eine Folge- oder sagen wir Begleit-Erscheinung, aber nicht die Ursache. Allerdings ist im thierischen Körper das Geistige und Körperliche so verknüpft, daß nicht nur die Angst Herzklopfen, sondern auch das Herzklopfen Angst erzeugt, und dann als Ursache auftritt; allein dies ist nur die Folge der Association von Gefühlen und Beweg-

ungen im Körper, und wir würden den Kopf schütteln, wenn Jemand sagen wollte, eine Gefahr unseres Mitmenschen, der wir beiwohnen, erzeuge erst Herzklopfen und Angststoffe, und als Folge davon Angst, während die Angst doch der von außen direkt angeregte Prozeß ist und die Abscheidung des Angststoffes die Folge. Die Existenz des letzteren ist sicher eine wohlbeglaubigte und von Jedermann wahrgenommene und wahrnehmbare Thatsache. Ich erinnere z. B. an den Bericht des Staatsrath Radde über die Verurtheilung eines Chewsuren wegen Ausübung der durch russisches Gesetz verbotenen Blutrache. Es heißt dort, in einem vor Jäger's Auftreten erschienenem Vortrage: „Noch einmal wischte sich der Chewsure mit dem wollenen Aermel den Schweiß von der Stirn und verließ das Zimmer, und alle Andern verließen auch das Zimmer, und die Fenster wurden alle aufgemacht, denn wo ein Chewsure vor Gericht gestanden hat, da ist nicht sehr angenehme Luft."

Keinem Leser wird es nach dem Gesagten erscheinen, als ob der Referent für Jäger's Untersuchungen blind eingenommen wäre, desto mehr Gewicht wird man vielleicht seiner Ueberzeugung beimessen, daß mit dem Jäger'schen Werke eine neue Epoche der Seelenforschung beginne, nämlich die Entdeckung der „Chemie der Seele". Auch die mit den Helmholtz'- und Fechner'schen Arbeiten begonnene „Physik der Seele" erhält einen bedeutenden Impuls durch die Jäger'schen Messungen des Einflusses der Duftstoffe auf die Geschwindigkeit der seelischen Funktionen. Daß auf diesen neuen Gebieten viele irrige Auffassungen mit unterlaufen, und daß sich zahlreiche Aufstellungen des Verfassers als verfrüht erweisen werden, ist selbstverständlich. Es giebt offenbar einen specifischen Entdecker-Luftstoff, der die Thätigkeit des kritischen Centrums für einige Zeit lähmt, das weiß man aus tausenden von Erfahrungen, die jeder Entdecker darbietet. Wenn wir an dem Buche einen einzigen wirklichen Tadel aussprechen sollen, so ist es der, daß der Verfasser alle seine, oft höchst geistreichen, Vermuthungen als positive Thatsachen hinstellt, und das vorliegende Buch als dritten Band eines Lehrbuches der Zoologie bezeichnet. Ein Lehrbuch ist das Buch nicht und kann es nicht sein wollen, aber eine belehrende, häufig geradezu packende Lektüre für Jeden, der es mit der Erforschung der Wahrheit ernst nimmt, und ohne Zimperlichkeit auch diejenigen Erscheinungen des Lebens betrachten will, welche E. F. Weber, ohne ihre Diskussionsfähigkeit in Frage zu stellen, das „Kapitel Pfui!" zu nennen pflegte.

K.

Encyklopädie der Naturwissenschaften. Breslau, Trewendt u. Sohn. Erste Abtheilung. Heft 2—7.

Von diesem ausgezeichneten Nachschlagewerke, auf welches wir unsere Leser gleich nach dem Erscheinen der ersten Lieferungen aufmerksam machten, sind seitdem sechs weitere Lieferungen erschienen, welche unsere aus dem Plane und Mitarbeiter-Verzeichniß geschöpften günstigen Erwartungen vollauf bestätigen. Drei derselben gehören dem in systematischer Form gehaltenen Handbuch der Mathematik an, und ist in demselben die von Dr. F. Reidt behandelte Planimetrie zu Ende geführt und mit der Stereometrie bereits begonnen worden. Die Darstellung macht den Eindruck großer Klarheit und Umsicht, die ja hier vor Allem erwünscht ist. Von dem Handbuch der Botanik liegt eine zweite Lieferung vor,

in welcher Prof. Dr. Sadebeck in Hamburg die Gefäßkryptogamen einer ins Detail gehenden entwickelungsgeschichtlichen Behandlung unterzieht. Wie es bei einem Specialforscher auf diesem Gebiete nicht anders zu erwarten war, ist diese Arbeit von einer Gediegenheit, wie man sie sonst nur selten in encyklopädischen Werken findet, ein treffliches Seitenstück zu der Arbeit von Dr. Hermann Müller im ersten Heft. Sie ist, nebenbei bemerkt, vom descendenztheoretischen Standpunkte, der sich bei den Botanikern langsam Bahn bricht, behandelt. Eine ganz verschiedene Bearbeitung des Stoffes ist in dem vom Prof. Dr. Gustav Jäger redigirten Handwörterbuch der Zoologie und Anthropologie innegehalten, denn hier sind die Artikel alphabetarisch geordnet. Der Herausgeber übernahm dabei außer einigen Specialfächern die allgemeine Zoologie, Physiologie und Anthropologie, wodurch das Werk, Dank der Selbstständigkeit seiner Ansichten, eine individuelle Physiognomie erhält. Die Specialfächer liegen in guten Händen, Wilhelm Hartmann bearbeitet die Vögel, F. von Hellwald die specielle Anthropologie, Dr. Ernst Hoffmann die Kerbthiere, Dr. C. B. Klunzinger die Coelenteraten und mit Prof. R. Kossmann einen Theil der Fische, Letzterer außerdem Krebse und Amphibien, Prof. Dr. E. von Martens die Weichthiere und Stachelhäuter, Dr. E. von Mojsisovics die Säugethiere und Reptilien, Prof. H. Nöckl die Hausthierrassen und die Hausthierzucht, Dr. D. F. Weinland die Würmer. Bei einer Vereinigung so trefflicher Autoritäten muß wohl etwas Vorzügliches zu Stande kommen, und es scheint uns völlig überflüssig, auf besonders gelungene Einzelnheiten hinzuweisen.

Die Erde und ihre Völker. Ein geographisches Hausbuch von Friedrich von Hellwald. Mit Illustrationen von G. Franz, F. Keller-Leuzinger, Th. Weber u. Andern. Stuttgart, W. Spemann. 2 Bde. von ca. 1300 Seiten gr. 8°.

Ein Buch, von dem noch vor seiner Vollendung ein Neudruck nöthig wurde, und welches seitdem in alle Kultursprachen übersetzt wurde, bedarf im Grunde irgend welcher Empfehlung seitens der Kritik nicht mehr. Die Richtigkeit des Planes, das Bedürfniß eines solchen Buches, sind durch den Erfolg besser nachgewiesen worden, als es die nachhinkende Beurtheilung thun könnte, und diese hat offenbar in unserem Falle nichts zu thun, als sich über die Gediegenheit der Ausführung zu freuen. Welche trockene Wissenschaft war die Erdkunde noch bis vor wenigen Jahren, wenigstens wie sie in den Schulen gelehrt wurde, und zu welch' unterhaltender Lektüre ist sie dadurch geworden, daß Hellwald mit richtigem Blick die Ethnologie herbeigezogen hat, um das Gerippe von oro- und hydrographischen Details mit Fleisch und Blut zu umkleiden, und noch mehr, ihm Leben einzuhauchen. Eine ganze Bibliothek von Reisewerken, die Jeder gern läse, aber Niemand beschaffen kann, ist hier von dem Herausgeber des „Auslandes" zum allgemeinen Besten studirt und verarbeitet worden, und zwar eine Bibliothek, die zum Theil noch gar nicht geschrieben, ich meine nicht monographisch verdichtet, sondern in Zeitschriften, verloren für die Meisten, zerstreut lag. Aber nicht blos mit Bienenfleiß, den am Ende auch mancher Andere entfaltet hätte, sondern mit dem odysseïschen Blicke, den ihm vielfache Reisen in Amerika, Asien und durch ganz Europa geschärft haben, hat der Verfasser die tausend Einzeln-

heiten zu einem organischen Ganzen verbunden, wohlgeordnet zum Nachschlagen, und fesselnd genug, um in einem Zuge gelesen zu werden. So ist der Name eines Hausbuches wohl begründet, und der Preis ist ein derartiger, daß sich viele Häuser des Besitzes erfreuen können. Daß das Buch von kleinen Irrthümern nicht frei sein kann, davon sind wir bestens überzeugt, dafür sorgt im äußersten Nothfalle schon der Setzer. Indessen ist auch die Revision und die typographische Ausstattung eine musterhafte, wie sich das bei dem Spemann'schen Verlage von selbst versteht. Ein reicher Bilderschmuck gewährt dem Auge sowohl das erforderliche Anschauungsmaterial, als von Zeit zu Zeit einen wohlthuenden Ruhepunkt. Auch hier sind die besten Mustervorlagen gewählt worden, und wir haben es nicht mit den ewig jungen Clichés gewisser in allen ihren Verlagswerken sich wiederholenden Firmen, sondern mit durchweg für das Werk neugezeichneten und geschnittenen Bildern zu thun. Mit einem Worte, es ist eine Schöpfung aus dem Ganzen, deren Genuß wir möglichst Vielen gönnen.

Die deutsche Volkssage im Verhältniß zu den Mythen aller Zeiten und Völker. Mit über tausend eingeschalteten Original-Sagen. Von Dr. Otto Henne-Am Rhyn. Zweite völlig umgearbeite Auflage. Wien, Pest und Leipzig, 1879 A. Hartleben. XVI und 720 Seiten in 8⁰.

Der Grundstock dieses Buches beruht auf einer umfassenden Sammlung des europäischen Sagenschatzes, welche der Dichter, Historiker und Publicist Dr. Anton Henne (1798—1870 veranstaltet und nach dem richtigen Gesichtspunkte, daß die meisten Sagen auf Naturdeutung und Naturpersonifikation hinauslaufen und uns die Naturanschauung der Naturvölker überliefern, geordnet hatte. Der Sohn hat diese Sammlung mit beschränkter Heranziehung des orientalischen und außereuropäischen Sagenschatzes erweitert und mit einem erläuternden Zwischentexte versehen, welcher die allgemeinen Gesichtspunkte darlegt. Natürlich handelt es sich hier um ein Gebiet, bei welchem der Willkür Thor und Thür offen stehen, und es gehört eine sehr tiefe Kenntniß der Psychologie und außerordentliches Feingefühl für das Empfinden der Naturvölker dazu, hier nicht auf Schritt und Tritt zu straucheln. Wir fürchten, daß dieses Feingefühl dem Herausgeber nicht überall treu gewesen ist, wie z. B. da, wo er (S. 23—24) den Kampf und das endliche Unterliegen der Sonnengottheiten (Osiris, Dionysos, Balder, Siegfried) als täglichen Sonnenuntergang auffaßt, während er ganz unzweifelhaft, und wie von allen Seiten anerkannt ist, auf das Unterliegen der Wintersonne gedeutet werden muß. Aehnliche Mißgriffe finden sich nicht wenige, gleichwohl darf zugegeben werden, daß die Sammlung im Allgemeinen ebenso verdienstlich als nützlich ist. Die Anordnung gliedert sich in drei Hauptabtheilungen: 1) Naturmythe (Schöpfung, Gestirne, Elemente, Pflanzenwelt, Thierwelt); 2) Dämonenwelt (Wassergeister, Vegetationsgeister, Zwerge, Riesen, Schicksalsmächte) und 3) Götter- und Heldensage (Götter, Schatten der Götter, Götter als Helden, das Ende und die Wiedergeburt) Ein Anhang enthält eine Abhandlung über die Heidenfeuer, zwei Gedichte des Sagensammlers und eine metrische Uebersetzung des berühmten assyrischen Epos, die Höllenfahrt der Istar. In leicht übersichtlicher

Anordnung und mit einem ausgiebigen Register versehen, wird das Buch als bequemes Nachschlagewerk bei fachwissenschaftlichen Studien gute Dienste leisten und eine nützliche Ergänzung der vorhandenen einschlägigen Literatur bilden.

Die atomistische Theorie von Prof. Ad. Wurtz zu Paris. Mit einer lithographirten Tafel. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1879. (Bd. XXXVII der internationalen wissenschaftlichen Bibliothek.) 314 S. in 12°.

Dieses Werk stellt im Wesentlichen eine sehr klar geschriebene Geschichte der chemischen Theorien dar, während die philosophische Begründung und Ausbildung der Atom-Theorie nur im letzten Kapitel: „Hypothesen über die Constitution der Materie", eine abrundende Berücksichtigung erfährt. Da der Verfasser, dem man einst in Deutschland wegen seines Ausspruchs: „Die Chemie ist eine französische Wissenschaft", mit Recht grollte, sich in diesem Buche der größten Unparteilichkeit befleißigt hat und unter andern den Verdiensten Richter's volle Gerechtigkeit widerfahren läßt, überhaupt mit einer genauen Kenntniß auch der deutschen Literatur zu Werke gegangen ist, so wird man seinem Buche gewiß allerseits diejenige Theilnahme zuwenden, die eine so meisterhafte Arbeit im vollsten Maße verdient.

Die Farbenblindheit. Eine allgemein verständliche Darstellung ihrer Bedeutung, der Theorien, ihres Vorkommens und der Prüfungsmethoden. Von Dr. Kalischer, Berlin, Gust. Hempel, (Bernstein und Frank), 1879. 72 S. in 12°.

Vorliegende kleine Schrift enthält eine treffliche Zusammenstellung der neueren und neuesten Erfahrungen und Theorien auf diesem Gebiete, unter andern auch eine eingehende Analyse und Kritik der unsern Lesern bekannten Theorie von Delboeuf und Spring. Als Herausgeber der naturwissenschaftlichen Schriften Goethe's, welcher in seiner Farbenlehre eine der ersten Erklärungen der Farbenblindheit versucht hat, wurde der Verfasser, wie es scheint, zunächst veranlaßt, sich mit diesen Erscheinungen näher zu befassen. Die Frucht seines Studiums der in neuerer Zeit besonders lebhaft discutirten Frage finden wir nunmehr übersichtlich dargestellt in dieser kleinen Schrift. Sie kann mit bestem Gewissen allen denen empfohlen werden, welche sich ohne tiefere Studien auf diesem verzwickten und vielfach ins praktische Leben eingreifenden Gebiete orientiren wollen.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Entstehungsgeschichte der Vorstellung „Seele“.

Von

Prof. Dr. Fritz Schultze.

II.

2. Charakteristische Unterschiede der ursprünglichen Seelenvorstellung und der späteren christlichen.

Nachdem wir gezeigt haben, wie die Vorstellung von der Seele ursprünglich entstanden ist, kommt es jetzt darauf an, die charakteristischen Merkmale hervorzuheben, durch welche sich diese primitive Seelenvorstellung von der späteren unterscheidet, welche wir kurz als die christliche bezeichnen können.

Hier ist zuerst zu betonen, daß die Seele auf dieser Entwickelungsstufe noch keineswegs als immaterielles Wesen gilt, sondern ihrer Natur nach als völlig stofflich betrachtet wird. Selbst wenn der Naturmensch die Seele nach ihrer Trennung vom Körper als unsterblich fortexistiren läßt, weiß er von einer Unstofflichkeit derselben nichts. Dieser Schatten, dieser Hauch, dieses Blut in aller seiner Materialität ist ihm die Seele. Der rein negative Begriff des Immateriellen, der ja des positiven Anschauungsinhaltes entbehrt, ist für ihn ebenso unfaßbar, wie für den subtilsten Metaphysiker, der wohl den Begriff „immateriell“ bilden, aber ein Anschauliches darunter nicht vorstellen kann, da der menschliche Geist an die Anschauungsformen von Raum und Zeit nun doch einmal gebunden ist. Es kann deshalb nicht Wunder nehmen, daß Missionare, die sich bemühten, ihren wilden Schülern die Unkörperlichkeit der Seele klar zu legen, die ungeheuerlichsten und vielfach komischsten Mißverständnisse hervorriefen. Es existirt hier also noch nicht der Spiritualismus, aber ebenso wenig ein wirklicher Materialismus, der in seiner Reinheit immer erst als bewußter Gegensatz zum Spiritualismus auftritt — wir haben es hier vielmehr noch mit der indifferenten Vorstufe jener beiden Gegensätze, mit dem Hylozoismus, zu thun.

Die platonisch-christliche Seele hat in

ihrer Immaterialität auch zugleich die Garantie einer absoluten Unsterblichkeit. Ist die Seele aber noch wie hier im Anfang ihrer Laufbahn körperlich-stofflich, so unterliegt sie auch den Schicksalen des Körperlichen: sie ist durchaus vergänglich, zerstörbar, vernichtbar, sterblich. Die Neuseeländer dienen blos als Beispiel für die allgemein verbreitete ursprüngliche Anschauung, nach welcher ein Mensch, der getödtet und gegessen wird, der Seele wie dem Körper nach vernichtet ist. Aber auch die, welche in gewöhnlicher Weise sterben, sind der Unsterblichkeit noch keineswegs sicher, da die Seele noch auf ihrer Reise ins Jenseits getödtet werden kann. Wenn z. B. bei den Fidschianern eine Seele auf ihrer Wallfahrt ins Seelenland den Gott Ravuyalo nicht mit der Keule zu treffen weiß, so frißt der Gott sie ohne weiteres auf, und es hat ein Ende mit ihr. Die Seelen der Unverheiratheten werden von der „großen Frau“ an einem Steine zerschmettert. Daß man die Seelen durch geeignete Mittel tödten kann, zeigen die Negerinnenwittwen von Matamba, welche sich ins Wasser werfen, um die sich an sie hängenden und sie quälenden Seelen ihrer verstorbenen Ehemänner zu ertränken.

Die ursprüngliche Vorstellung ist, daß der Mensch mehrere Seelen habe — die Annahme nur einer Seele ist erst ein späteres Entwickelungsprodukt. Wenn Pulse, Herz, Athem und Schatten Seelen sind, so zeigt ja die rein sinnliche Wahrnehmung unzweifelhaft die Mehrzahl der Seelen im Menschen. So haben die Caraiben so viel Seelen, als sie Pulse fühlen; die Eskimos nehmen zwei Seelen an: den Athem und den Schatten. Zuerst ist es also die rein äußerliche Wahrnehmung, welche zur Annahme mehrerer Seelen treibt; später kommt als Motiv noch die psychologische Beobachtung hinzu, daß jeder Mensch sehr verschiedene seelische Eigenschaften besitzt, die nun erklärt werden, indem man sie auf verschiedene Seelen im Menschen zurückführt. Diese Seelen sind es, welche, jede ihrem Wesen gemäß, den Menschen antreiben, bald so, bald anders zu handeln, und darin findet denn die Mannigfaltigkeit des menschlichen Thuns und Lassens ihre leichte und sichere Erklärung. So ist denn auch die Seelendreiheit Platon's nichts anderes, als ein wenn auch verfeinertes Ueberlebsel der ursprünglichen Vorstellung. Die beiden in der Brust und dem Bauch wohnenden Seelen, die des Muthes und die der Begierden, erklärt er im Timäus ausdrücklich für sterblich, im Phädrus dagegen scheint er auch ihnen, wie der im Haupte sitzenden Seele, der Vernunft, Unsterblichkeit zuzuschreiben. Wie groß man die Zahl der Seelen im Menschen annimmt, hängt dann von den besonderen psychologischen, religiösen und anderen Anschauungen ab. Die Khond (oder Ku's) in Indien geben dem Menschen vier Seelen. Die erste ist die der Seeligkeit fähige und geht nach dem Tode zu Gott; die zweite gehört dem besonderen Stamme an, sie bleibt auf der Erde, um im Stamme fortgesetzt wiedergeboren zu werden; bei der Geburt eines Kindes hat der Priester zu erklären, welches früher verstorbene Stammesmitglied in ihm wiedergeboren ist. Die dritte hat die bei Lebzeiten des Menschen von ihm begangenen Sünden im Prozeß der Seelenwanderung abzubüßen, und die vierte ist die, welche mit der Auflösung des Körpers selbst zu Grunde geht. Wie schon dies Beispiel zeigt, so trifft die Seelen eines und desselben Menschen doch nach dem Tode ein sehr verschiedenes Geschick. Bei den

Caraiben war die Herzpulsseele die vornehmste, sie ging zu den Göttern; die anderen Pulsseelen gehen als böse Geister entweder ans Gestade und werfen Schiffe um, oder sie machen als Maboyos die Wälder unsicher. Daß der Naturmensch durchaus keinen Widerspruch darin findet, den rein materiell gefaßten Seelen psychische Funktionen zu übertragen, geht schon daraus hervor, daß er auch sonst rein körperlichen Organen seelische Eigenschaften zuschreibt: so setzten die Tonganen den Muth in die Leber; die Dacotah meinten sich die Tapferkeit und den Muth ihrer Hunde dadurch aneignen zu können, daß sie deren Lebern roh und noch warm verzehrten. Die Tahitier hielten die Eingeweide für den Sitz nicht blos der Gemüthsbewegungen, sondern auch der Erinnerung, und in Neu-Guinea rieb man sich die Stirn mit dem auf Kalk geträufelten Gehirn eines klugen Mannes ein, um seiner Klugheit theilhaftig zu werden. Der Abschluß dieser Lehre von der Mehrzahl der Seelen im Menschen, und der Uebergang zu der Annahme einer einzigen Seele in ihm wird spät erst durch die Ueberlegung herbeigeführt, daß in aller Mannigfaltigkeit des Thuns und Lassens und der seelischen Zustände eines Menschen immer doch ein und dasselbe Subjekt der Träger derselben sei, und daß in dem „Selbstbewußtsein“ sich diese Einheit deutlich manifestire. Die Einheit und Einfachheit der Seele ist also schon ein philosophisches Erzeugniß relativ hoher Entwickelungsstufen.

Bei der anthropopathischen Auffassung der Natur von Seiten des Wilden kann es uns nicht Wunder nehmen, wenn er nicht blos den Menschen, sondern auch den Thieren, Pflanzen, ja den leblosen Dingen Seelen zuschreibt. Nach Crantz hielten die Grönländer ihre Seelen für nicht verschieden von denen der Thiere, und animal zeigt seinen Zusammenhang mit anima noch ganz deutlich. Nach der Meinung der Kamtschadalen lebt selbst die kleinste Fliege nach dem Tode zu einem Leben unter der Erde wieder auf, und die Fidschianer, welche ebenfalls allen Dingen Seelen zuschrieben, glaubten, daß im Bolotu (Jenseits) auch der umgehauene Baum, die zerbrochene Axt oder der zerbrochene Topf, ja die niedergerissene Hütte wieder aufleben würden, vorausgesetzt, daß ihre Seelen alle die den Weg ins Jenseits umlagernden Gefahren siegreich bestanden haben. Auch die deutsche Volksanschauung versteht unter den als „Heimchen“ bezeichneten Seelen nicht blos die Seelen von Menschen, sondern auch die von Thieren und Pflanzen.

Eine ganz besonders raffinirte und zwar entschieden vom Standesvorurtheil und Kastengeist ausgeheckte Anschauung ist aber die, daß nicht alle Menschen gleichmäßig mit Seelen begabt, vielmehr die Beseeltheit nur die Auszeichnung einer bestimmten Klasse, das Privilegium gewisser socialer Rangstufen sei. Natürlich steht die beseelte Kaste hoch über der seelenlosen und hat selbstverständlich, und das ist des Pudels Kern, ein gutes Recht, die unbeseelte in Dienstbarkeit und Knechtschaft zu erhalten. Nach Mariner theilten sich die Tonga-Insulaner in vier kastenartige Klassen. Den niedrigsten Stand bildeten die Tuahs, die gemeinen Arbeiter; dann folgten dem Range nach die Muahs oder die Handwerker, darauf die Matabulen, die Begleiter und Rathgeber der Häuptlinge, endlich die Egi oder die Edlen. Nur diese letzteren haben Seelen, welche nach dem Tode ihrem Range gemäß fortleben, große, wenn auch nicht göttliche Macht besitzen, den Ihrigen im Traume

erscheinen und die Priester begeistern können. Die Seelen der Matabulen leben zwar auch nach dem Tode weiter, aber nur als Diener der Götter und ohne die Macht, Priester zu begeistern. Den Muahs werden zwar noch Seelen zugeschrieben, aber es ist zweifelhaft, was nach dem Tode aus ihnen wird, während die Tuahs überhaupt keine Seelen besitzen, oder doch nur solche, die zugleich mit dem Körper vergehen.

3. Das commercium animae et corporis.

Die Seele, ein Körperliches im Körper, ist das eigentlich Belebende des Leibes. Alle Zustände des Leibes, Frische oder Mattigkeit, Gesundheit oder Krankheit, sind die Folgen des verschiedenartigen Verhaltens der Seele. Körperliche Zustände werden also durch seelische erklärt. Der Körper erkrankt, weil die Seele nicht ihre volle Schuldigkeit thut, sei es nun, daß sie, bezaubert oder gestohlen, ihre Pflicht gezwungenermaßen nicht erfüllen kann, oder sei es, daß sie aus eigenem böswilligen Antriebe sie nicht erfüllen will. Auch diese Anschauungen sind ursprünglich ohne Zweifel aus Beobachtungen über das Verhalten von Puls, Athem und Schatten hervorgegangen. Im Schlafe wie in vielen Krankheitszuständen gehen Puls und Athem matt und langsam; in Zuständen der Erregung, sei es in den Anstrengungen des Kampfes oder in der Hitze des Fiebers, fliegen dagegen Puls und Athem in eilender Hast. Pulse und Athem sind Seelen — ihre Zustände bewirken die körperlichen Begleiterscheinungen. Mittags, wo der Schatten klein ist, fühlt der Mensch Schläfrigkeit — Morgens und Nachmittags, wo der Schatten von stattlicher Größe ist, fühlt sich der Mensch in tüchtiger Frische — Nachts, wo der Schatten fehlt, tritt der Schlaf ein. Der Schlaf ist belebende Seele; die Grönländer lassen ihre Seelen abnehmen und wachsen. Je nach der schwächeren Beleuchtung zeigt sich der Körperschatten nicht immer als fester Kernschatten, sondern nur als schwacher Umriß. Die Schattenseele ist in diesem Falle matt und kraftlos. Dem Menschen steht also, da eine seiner Seelen ihn zu verlassen scheint, Unglück, Krankheit, ja Tod bevor. Eine Fülle von abergläubischen Anschauungen, wie sie u. a. Grimm und Rochholz gesammelt haben, stützen sich auf derartige Beobachtungen der Intensität des Schattens. Diesen seltsamen Theorien des Naturmenschen folgt seine Praxis nun ganz consequent. Der grönländische Angekok oder Zauberpriester unternimmt es, die beschädigte Seele auszubessern, er bringt die verlorene zurück oder vertauscht eine kranke mit einer gesunden von einem Hasen, Seethier oder Vogel. Das Einhauchen eines frischen Athems, das Anblasen des Leidenden von Seiten eines Gesunden, gewissermaßen eine Seelentransfusion, steht überall in der Materia medica der Naturvölker in hohem Ansehen. Besonders umständlich sind die Ceremonien, durch welche bei melancholischen Verrückungszuständen die entflohene Seele vielfach unter Schmeicheleien und Drohungen zu ihrer Pflicht zurückgerufen wird.

Der Körper kann von der Seele aus beschädigt werden — umgekehrt können Beschädigungen des Körpers auch die Seele treffen. Eine Wunde wird geschlagen, das Blut strömt aus, der Athem wird matt, der Mensch sinkt entkräftet zusammen — offenbar ist nicht blos der Körper, sondern auch die Seele beschädigt. So glauben manche Neger, daß durch Verstümmelung

des Körpers auch die Seele verstümmelt werde, daß die Seelen z. B. von Geköpften ebenfalls ohne Köpfe sind. Als die Negersklaven eines westindischen Pflanzers anfingen sich massenweise zu erhängen, konnte er die Ueberlebenden nur dadurch vom Selbstmord abhalten, daß er den Leichen Köpfe und Hände abschlagen ließ; die Lebenden meinten, daß dadurch auch die Seelen verstümmelt würden.

Die Seele ist also im Körper und durch den Körper vielfachen Gefahren ausgesetzt. Man kann nicht behutsam genug mit ihr umgehen, und es werden deshalb unter besonders drohenden Verhältnissen klug ersonnene Vorsichtsmaßregeln zu ihrem Schutze angewendet. In einem tatarischen Märchen verwahrt der Riese während des Kampfes seine Seele in einem Packet auf dem Sattel seines Pferdes. Bevor sie nicht gefunden und zerquetscht ist, kann der Riese nicht getödtet werden. Ravana läßt seine Seele von einem Einsiedler aufbewahren; erst als Hanuman sie gestohlen hat, kann Rama jenen tödten.

Die Seele wohnt im Körper. Wo hat sie ihren Sitz? Auch heute noch spielt die Frage nach dem „Sitz der Seele" in der Psychologie eine Rolle. Die ursprüngliche Anschauung aber läßt sie nicht gleich an einer bestimmten Stelle, wie etwa nach Descartes in der Zirbeldrüse, wohnen, sondern, da sie das Blut, der warme Athem ist, im ganzen Körper hausen, sei es nun, daß sie denselben ein- für allemal durchdringt, oder sei es, daß sie durch den Körper wandert und abwechselnd bald in diesem, bald in jenem Gliede ihre Wohnung aufschlägt. Letzteres ist z. B. die Anschauung vieler Mongolen: Die Seele hält sich je nach den verschiedenen Tagen des Monats in verschiedenen Organen des Körpers auf. Trifft eine Beschädigung das Glied, in welchem die Seele gerade weilt, so ist der Tod unvermeidlich, wohl deshalb, weil durch die Verletzung dieser Stelle der Seele ein unmittelbarer Ausweg eröffnet wird, durch den sie entweichen kann.

Die Seele kann im Körper wandern, sie kann auch gänzlich oder vorübergehend aus ihm auswandern, denn auch ohne zufällige Verletzung des Leibes stehen ihr Ausgänge genug zu Gebote. „Daß in dem ungeschlossenen Käfig, dem neunthorigen Körper, der Vogel Luft (Seele) verbleibt, ist wunderbar; daß er sich auf und davon macht, ist so natürlich, daß man darüber nicht zu reden braucht," sagt ein indischer Spruch. Neun Thore also hat der Körper, und schon die Chippeway-Indianer meinen, daß die Seele durch eine dieser Oeffnungen ihren Ausgang nehmen müsse. Der naturgemäßeste Weg wird hier, da der Athem die Seele ist, Mund und Nase sein; dieser Weg ist auch der würdigste und reinste. Arabische Legenden melden, daß Moses' erhabene Seele durch die Nase gen Himmel geflogen sei, als er an einer Rose roch; wegen ihrer Heiligkeit konnte sie der Todesengel durch keinen der anderen Päße entführen. Durch die heftige Erschütterung kann die Seele beim Niesen leicht aus der Nase herausfahren; daher das „Gesundheit wünschen" beim Niesen, welches bei sehr vielen Völkern auf der Erde zu den verschiedensten Zeiten beobachtet worden ist, und welches eine jüdische Legende darauf zurückführt, daß in alten Zeiten die Menschen niesten und starben. Bei Homer entflieht die Seele über „den Zaun der Zähne". Nach indischen Philosophemen dringt die Seele durch die große Fontanelle in den Schädel ein, und nach einigen Schilderungen verläßt sie den Körper wieder

durch den aufspringenden Schädel. Auf Macassar reibt der Priester den Mittelfinger des Sterbenden, um der Seele, welche durch den Finger hindurch aus dem Körper entweicht, den Ausgang zu erleichtern. Wahrscheinlich findet diese Sitte und Anschauung ihren Grund in den krampfhaften Bewegungen der Finger eines Sterbenden im letzten Todeskampfe, nachdem sonst schon völlige Bewegungslosigkeit der übrigen Glieder eingetreten ist; es scheint dann, als lebe die Seele zuletzt noch in den Fingern, als verlasse sie den Körper durch diese. Der unwürdigste Ausweg, den die Seele nehmen kann, ist natürlich der durch den After. Daher erscheint den Nasairiern das Gehenktwerden als die entsetzlichste Todesstrafe; die Verwandten eines Verurtheilten zahlen den Türken hohe Summen, damit er lieber gespießt werde und die Seele durch den Mund ausfahren könne und nicht durch den After, wie es beim Erdrosseln geschähe.

Sowohl ihrem eigenen, selbstständigen Wesen nach, als auch gemäß der Natur ihrer mit vielen Ausgängen versehenen Wohnung hat die Seele die Möglichkeit, den Körper zu verlassen. Es ist klar, daß sie ihn im Tode verläßt; aber auch schon bei Lebzeiten des Leibes kann sie ohne ihn für sich umherschweifen. Man hat dafür die sichersten Beweise: Zunächst die Krankheiten, wie schon oben gezeigt; dann der Schlaf, der eben dann eintritt, wenn die Seele nicht im Körper weilt. Daß sie aber während des Schlafes nicht im Körper haust, sondern für sich umherstreift, dafür giebt es einen unumstößlichen Beweis: den Traum. Der Mensch schläft, seinem Körper nach ist er die ganze Nacht in seiner Hütte geblieben, und doch hat er fremde Gegenden gesehen, mit fernen Personen gesprochen, ja mit längst Verstorbenen verkehrt — und das Alles mit einer Lebendigkeit, die jeden Zweifel an der Wirklichkeit des Ereignisses ausschließt. Mit seinem Körper war er nicht in jenen Gegenden, bei jenen Personen, also war es seine Seele oder eine derselben. Sie muß dort geweilt, gesehen und gehört, also auch den Körper verlassen und sich auf die Wanderschaft begeben haben. Diese ursprüngliche Erklärung des Traumes und der ihm verwandten ekstatischen Zustände bleibt auch dann noch bestehen, wenn man auf höheren Entwickelungsstufen schon dazu gekommen ist, auf Grund abstrakt-metaphysischer Gedankenbewegungen nur eine Seele im Menschen anzunehmen und dieselbe zu immaterialisiren. Der Mensch träumt, heißt nichts anderes, als seine Seele wandert außerhalb des Leibes umher; was sie dabei erfährt, ist also pure Wirklichkeit. Die Träume sagen also die Wahrheit; so entsteht und befestigt sich also ihr prophetischer Charakter. Um durch den Traum Wahrheit zu erfahren, ist es also nöthig, durch künstliche Mittel die Seele zum Ausfahren zu bewegen. Daher fastet und kasteit sich der junge Indianer, um in dem in Folge der nervösen Erregung und Erschlaffung entstehenden Halbschlaf und den sich darin zeigenden Traumvisionen sein Totem zu entdecken; der Fetischpriester, um mit den Geistern zu verkehren, der Neuplatoniker, um in der Ekstase Gott zu schauen, der Mönch, um die Entzückungen des Jenseits zu genießen. Bei Allen liegt ihrem Gebahren ein und dieselbe primitive Theorie des Traumes zu Grunde.

Das Verlassen des Körpers und das Umherschweifen ist aber für die Seele und mittelbar also auch für den Körper mit großen Gefahren verbunden. Die Seele kann verhindert werden, wieder in ihren Leib einzufahren. So kann bei den Siamesen

während der Abwesenheit der Seele ein Betala in den bewußtlosen Körper einschlüpfen und von ihm Besitz nehmen, so daß sich die Seele in der Lage befindet wie die durch den Sperling aus ihrem Neste verdrängte Schwalbe. In einer Sage geht die Seele in Gestalt einer Eidechse aus dem Munde des Schlafenden hervor, überschreitet den Bach auf dem darüber gelegten Schwert, kann aber nicht wieder zurück, als das Schwert weggenommen ist. Aus dem Munde der schlafenden Hexen läuft die Seele als Katze oder rothe Maus heraus. Man kann die Seele am Wiedereinfahren hindern, also die Hexe tödten, wenn man durch Umdrehen des Körpers den Zugang zum Munde verlegt. So bei Deutschen wie bei Serben. Die Seele kann sich bei ihrer Streife verirren und den Weg zum Körper überhaupt nicht zurückfinden, ja sie kann höchst unangenehme Abenteuer anderer Art erleben, z. B. geprügelt werden. Wenigstens glauben die Odschibbewaes, daß wer des Morgens mit zerschlagenen Gliedern aufwacht, Nachts seiner Seele nach von einem andern Prügel gekriegt habe. Besonders gefährlich aber ist für die Seele während ihrer Wanderung ein plötzlicher Schrecken. Wenn z. B. bei den Birmanen die Seele auf ihrer Traumreise einem Belu (Ungethüm) begegnet, so faßt sie ein solcher Schrecken, daß sie entweder entflieht und gar nicht mehr zu ihrem Körper zurückkehrt, was natürlich den Tod des Menschen zur Folge hat, oder daß sie so schnell zurückgelaufen kommt, daß sie durch Ueberanstrengung sich selbst und damit ihrem Körper gefährliche Krankheiten zuzieht. Das ist der Grund, warum man nach der Anschauung vieler Völker auch einen Schlafenden nicht plötzlich und ungestüm aufwecken darf. Die Seele würde gezwungen sein, erschreckt zu rasch zurückzukommen und dadurch Schaden nehmen; schon die Verwirrung und der noch halb bewußtlose, schlaftrunkene Zustand eines jäh aus dem Schlafe Gerissenen zeigen deutlich, in welch' zerzaustem Zustande sich die unsanft zurückgerufene Seele befindet. Daher haben sowohl die Tagalen als auch die Indianer die größte Abneigung, Jemanden zu wecken, und thun es nur im Nothfalle und mit höchster Behutsamkeit. Auch im Waltariliede spricht Waltari zu seiner Braut Hildegunde:

„Von diesem Bergeskamme, Geliebte, blick' umher,
Und steigen in der Ferne Staubwolken dicht und schwer,
So rühre, *leise weckend*, mich nur Dein Finger an,
Siehst Du den größten Haufen, uns zu verfolgen, auch nah'n.
Entreiße mich *nicht plötzlich* der lang ersehnten Ruh.“

4. Die Seele außerhalb des Körpers.

Da die Seele als selbstständiges Wesen den Körper verlassen und für sich frei umherschweifen kann, so erhebt sich naturgemäß die Frage: Wie sieht die Seele aus? *Welche Gestalt* hat sie? Denn eine Gestalt muß sie im Sinne des naiven Naturmenschen haben, da sie körperlich und im Raume ist. Die abstrakte und nicht anschauliche Vorstellung einer immateriellen Seele liegt noch in weiter Ferne; aber auch solche Erklärungen, daß die Seele ein Quadrat, wie *Pythagoras*, oder daß sie ein Kreis oder eine Kugel sei, wie *Archytas* sie gegeben haben sollen, oder daß sie aus den feinsten Atomen bestehe, wie *Demokrit* und *Epikur* wollten, können als Ergebnisse philosophischer Speculation hier noch

nicht erwartet werden. Der Wilde kann sich die Seele nur in ganz anschaulicher Form vorstellen. Nun ist ihm die Seele ein seltsames, geheimnißvolles Wesen. Ein anschauliches Ding also, welches ihm einen wunderbaren und unheimlichen Eindruck macht, kann er unter gewissen begünstigenden Umständen auch für eine Seele ansehen. So hielten Südsee-Insulaner das erste europäische Schiff, welches ihnen zu Gesicht kam, für die Seele eines unlängst verstorbenen Genossen. Doch ist das immerhin ein Ausnahmefall und nicht das Gewöhnliche. Die Seele als Pulse, Athem, Schatten ist etwas Springendes, Hüpfendes, Leichtes, Bewegliches, Huschendes, Flüchtiges, Schwebendes, Fliegendes. Bei der relativ beschränkten Zahl seiner ganz concreten Vorstellungen wird er also diejenigen seiner Anschauungen, welche jene Charaktere der Leichtigkeit und Beweglichkeit an sich tragen, unwillkürlich und unbefangen wählen, um sich in ihrer Gestalt die Seelen vorzustellen. Er kann seine Vorstellungen nur aus der ihn umgebenden Natur schöpfen. Berge, Steine, Bäume sind nicht leicht und beweglich, wohl aber das schwebende Wölkchen, der leichte Nebel, die flüchtigen Vögel, die geheimnißvoll huschenden Thiere, wie Schlangen und dergleichen. Daher haben ihm die Seelen die Gestalt von, ja man kann sogar sagen, sie sind ihm: Wölkchen, Nebel, Vögel, Insekten, Schlangen, Eidechsen u. s. f. Denn nicht als ob er meinte, die Seele habe nur zeitweilig diese Gestalt, die ihr nicht wesentlich sei, äußerlich angenommen, oder als ob er die Thiergestalt nur symbolisch setzte, sowie man in späteren Entwickelungs-Epochen z. B. Raupe und Schmetterling als Symbol der Auferstehung auf die Grabsteine meißelt — nein, die Seele hat wirklich die Gestalt eines solchen Thieres, und dieses so gestaltete Thier ist unter gewissen Umständen wirklich die Seele. Man muß sich dabei nur der anthropopathischen Naturauffassung des Wilden erinnern und sich vergegenwärtigen, daß ihm die Thiere in seiner Anschauung überhaupt näher und höher stehen, daß er von einer absoluten dualistischen Kluft zwischen Menschen und Thieren nichts weiß, um das völlig zu begreifen. Aeußere Begebenheiten zufälliger Art treten endlich noch hinzu, um seinem Glauben scheinbar die empirische Bestätigung zu verschaffen; im Lichte seiner Vorstellungswelt gelten sie ihm als unzweifelhafte Erfahrungsbeweise. Der Häuptling ist gestorben; Abends um das Lagerfeuer im Walde versammelt, erinnert man sich seiner und spricht lebhaft von ihm; plötzlich raschelt es am Boden, eine Schlange huscht vorüber und verschwindet so plötzlich wie sie erschien, oder ein seltener Vogel fliegt in dem Augenblick kreischend auf und von dannen — er war es, seine Seele! Jemand stirbt; am sonst blauen Himmel sieht man um dieselbe Zeit ein vereinzeltes leichtes Wölkchen dahinschweben — die Seele des eben Verstorbenen! Gewisse Australier begraben ihre Todten beim Sonnenuntergang; beim ersten Stern, der sichtbar wird, ruft der Priester: Seht, dort wandelt er mit seinem Feuerstabe! Der Wilde ruft in den Wald, in die Berge hinein. Das Echo antwortet in derselben Sprache, mit denselben Lauten. Von Schallwellen weiß er nichts; einen lebenden Menschen, der da zurückrief, findet er nicht, trotz seines Suchens. Wer war es also? Eine Seele. Es versteht sich endlich, daß die Seele als Schatten in der Gestalt des Menschen selbst gedacht wird; war der Schatten doch schon bei Lebzeiten Seele, hat er doch, leicht und flüchtig

wie er ist, alle jene oben aufgestellten Erfordernisse des Seelenwesens.

Diese ganze Entwickelung stützt sich in allen Einzelheiten auf ein reiches empirisches Belegmaterial, von dem ich hier nur einige Hauptsachen mittheilen will. Die Seelen werden in der Gestalt geflügelter Thiere vorgestellt: als Vögel, besonders als Tauben; als Insekten, als Käfer, Bienen, besonders als Schmetterling (ψυχή = Seele und Schmetterling). Sie werden als Reptilien gedacht: Schlangen und Eidechsen sind hier besonders beliebt. Unter den vierfüßigen Säugethieren sind besonders Maus, Wiesel und Katze die Seelenthiere. Unter den physikalischen Erscheinungen sind es die Licht-Phänomene, z. B. die Irrlichter, dazu Nebel, Wölkchen, Schatten, in deren Formen die Seelen auftreten. Endlich muß noch erwähnt werden die Seele in der Form eines Menschen en miniature, eines Homunculus, in welcher Gestalt z. B. in indischen Sagen der Todesgott die Seele dem Sterbenden aus dem Munde zieht; auch die Form des geflügelten Herzens kommt, wie z. B. noch im orbis pictus, häufig vor.

Wir haben die vom Leibe losgetrennten Seelen ihrer äußeren Gestalt nach betrachtet, wir müssen jetzt noch ihr inneres Wesen, ihren sittlichen Charakter kennen lernen. Werden die Seelen der Abgeschiedenen als gut oder böse gedacht? Hier läßt sich ein sehr einfaches Gesetz aufstellen. Die Seele war das eigentlich Denkende, Wollende und Handelnde im Menschen. So mithin, wie sie sich in dem Lebenden zeigte, wird sie auch nach dem Tode sein, da sie sich ja nicht verändert. Die Seelen oder Geister der Abgeschiedenen entsprechen ihrem sittlichen Wesen nach also genau dem sittlichen Wesen der Lebenden. Diejenigen sittlichen Anschauungen, Motive und daraus entspringenden Handlungen, welche in irgend einer Gesammtheit von Menschen (einem Stamm, einem Volk) die herrschenden sind, überträgt diese Gemeinschaft auch auf die postexistirenden Seelen ihrer abgeschiedenen Angehörigen. Denselben Entwickelungsgang also, welchen die sittlichen Vorstellungen der lebenden Menschen durchlaufen und auf welchem sich die Begriffe von Gut und Böse allmählich immer schärfer und deutlicher ausbilden, werden auch die Meinungen von dem sittlichen Verhalten der Geister durchmachen. Nun ist der Mensch auf der niedrigsten Stufe seiner Entwickelung völlige Selbstsucht und deshalb das, was wir von einem höheren Standpunkte aus böse nennen. Homo homini lupus. So sind denn auch die Geister bei den Wilden, sogar die Geister der gestorbenen Genossen desselben Stammes, zuerst nur feindlicher, schädlicher, finsterer Natur, sie sind böse Gespenster, um diesen Ausdruck hier einzuführen, die kaum ein anderes Interesse haben, als ihre Hinterbliebenen zu quälen, so wie sie es bei Lebzeiten thaten. Und wenn auch auf schon entwickelteren Stufen die Seelen der abgeschiedenen Stammesgenossen sich den zurückbleibenden Ihrigen hülfreich und schützend erweisen, so sind es doch eben nur ihre eigenen Stammesangehörigen, die sie in Schutz nehmen; gegen alle außerhalb des Stammes Stehenden denken und verfahren sie auch als Geister ebenso grausam, wild und unmenschlich, wie sie es noch im Kampfe ums Leben gethan haben, so daß das allgemeine Gesetz keine Ausnahme erleidet: Alle abgeschiedenen Seelen werden in ursprünglichen Zuständen als böse Geister gefürchtet. So zerschmetterte ein Buschmann aus Furcht, seine Frau möchte ihn nach ihrem Tode beunruhigen, den Kopf ihres

Leichnams mit schweren Steinen; dann begrub er sie und zündete, um ganz sicher zu gehen, noch ein großes Feuer über ihrem Grabe an. Hier liegt also zugleich der oben erörterte Gedanke zu Grunde, daß die Seele durch geeignete Mittel getödtet werden könne. Aehnlich verfuhren die oben bereits erwähnten Negerinnenwittwen von Mantamba. Bei den Samojeden muß nach der Beerdigung ein Zauberer den Geist des Verstorbenen besänftigen, damit er die Lebenden nicht beunruhige, ihnen die besten Jagden entziehe oder anderes Unheil anstifte. Die Australier vermeiden es, selbst am Tage zu den Gräbern zu gehen; wenn aber Jemand Nachts dort schläft, so ziehen ihm die Todten die Eingeweide aus dem Leibe heraus. Man schüttet auch Steinhaufen auf die Gräber, oder umzäunt sie mit spitzen Pfählen, oder heftet den Leichnam mit eisernen Klammern und hölzernen Riegeln an den Boden des Grabes oder schlägt ihm Nägel durch Fußsohlen und Herz oder zerschneidet ihn in Stücke, die man verbrennt, alles das aus Furcht vor der Bosheit des Geistes.

Hier öffnet sich uns nun zum Schluß eine sehr interessante Perspektive in die Entstehungsgeschichte der gesammten Geisterwelt und damit im Grunde auch des primitiven Götterglaubens. Mit jedem Menschen, welcher stirbt, wird eine Seele frei, welche, wie wir später sehen werden, ursprünglich nicht in ein fernes Seelenland von dannen zieht, unbekümmert um das Schicksal der Lebenden, sondern in unmittelbarer Nähe der Lebendigen ihr Wesen weiter treibt. So entsteht nothwendig ein Volk von Seelen oder Geistern neben dem Volk der Lebenden. Aber Menschenreich und Geisterreich sind noch nicht dualistisch geschieden, sondern sie existiren mit und neben einander in demselben Raum; fortgesetzt rekrutirt sich die Geisterwelt aus der Menschenwelt, und fortgesetzt wirkt jene auf diese ein. So wähnt sich der Naturmensch überall von diesen Seelen, Gespenstern, Geistern umgeben, alle Ereignisse der sichtbaren Welt, deren Causalnexus ihm nicht handgreiflich klar vor Augen liegt, führt er unbedenklich und ohne Weiteres auf den mächtigen Einfluß jener Welt zurück; und die Furcht vor ihrem heimlich alles sehenden Auge und unerwartet treffenden Arme regulirt unwillkürlich von nun an sein Thun und Lassen. Wir haben oben gesagt, der Tod habe die Seele in die Welt gebracht — wir können jetzt hinzufügen: Der Tod hat auch die Entstehung der Vorstellung von einer Geisterwelt veranlaßt, ein Glaube, der von nun an sowohl in der intellektuellen Entwickelung des Menschen, in seiner rein causal-verstandesmäßigen Auffassung und Erklärung der natürlichen Geschehnisse, als auch in seiner sittlichen Entfaltung die allerschwerst wiegende Rolle spielt.

Der Keim zur Entstehung der Geisterwelt ist mit dem ersten Todesfall, der des Menschen Nachdenken erregte, gelegt. Die treibenden Motive für die weitere Ausbildung und Differenzirung dieses Vorstellungs-Complexes wollen wir kurz noch skizziren. In der engen Gemeinschaft der ursprünglichen, kleinen, sich isolirt gegenüberstehenden Stammesgenossenschaften gilt der Grundsatz: was zum Stamme gehört, ist Freund; was nicht dazu gehört, ist Feind. Jeder hat nur den Seinigen zu helfen, meinten die Neger, und die Battaer drückten dies nur drastischer aus, wenn sie sagten: wer nicht von den unsrigen ist, wird gefressen. Da nun die Stammesglieder zu einander in relativ freundschaftlichem Verhältniß stehen, so ist es natürlich, daß auch ihre Seelen, wenn sie den Leib verlassen haben, diese

freundschaftlichen Beziehungen (allerdings unter den oben schon erörterten Einschränkungen) fortsetzen. Die Seelen treten also den Ihrigen gegenüber nicht mehr blos als finstere Scheusale auf, sondern zeigen sich, vorausgesetzt, daß man sie nicht vernachlässigt und sie gebührender Weise verehrt, als freundlich gesinnte Beschützer und Helfer. So entsteht nothwendig eine Unterscheidung zwischen freundlichen und feindlichen Seelen; jene sind die abgeschiedenen Stammesglieder, diese die Stammesfeinde. Jene sind hülfreich und genießen Verehrung, diese sind schadenbringend und werden gefürchtet. So entsteht naturgemäß der Unterschied zwischen Schutzgeistern und Unholden, guten Hausgeistern und bösen Spuken, Genien und Dämonen, Laren und Lemuren, Engeln und Teufeln, und was dergleichen Benennungen mehr sind, in denen sich diese Differenzirung darstellt. Die Geister sind ursprünglich also nichts anderes als abgeschiedene Seelen; später kommen noch andere Motive zur weiteren Entfaltung und Potenzirung der primitiven einfachen Vorstellung hinzu; auf höheren Religionsstufen schwillt die Zahl der Geister ins Ungemessene an, und die systematische Differenzirung ihrer Charaktere und Competenzen wird dann bald Aufgabe einer haarspaltenden theologischen Scholastik. Man vergißt die ursprüngliche, natürliche Entstehung der Geisterwelt, nimmt sie als eine gegebene Realität, läßt sie sich unter einander erzeugen und vermehren oder sie überhaupt unentstanden sein. Aber selbst wo schon die höchsten Stufen dieses Entwickelungsganges betreten sind, zeigt sich die Urform immer noch als Rudiment, als Ueberlebsel wieder, indem der ursprüngliche Verwandlungsproceß abgeschiedener Menschenseelen in „Geister“ wenigstens im Volksaberglauben — ich erinnere an unsere Gespenster, spukende Seelen, weiße Frauen u. s. w. — fortgesetzt noch vollzogen und das Bewußtsein der rein menschlichen Herkunft und Abstammung der Geisterwelt noch aufrecht erhalten wird.

Der Einblick in die natürliche, animistische Entstehung auch des Polytheismus ergiebt sich hier nun mit Leichtigkeit. Das erste dabei in Betracht zu ziehende ist die sogen. Ahnenverehrung. Wenn auch alle Seelen der abgeschiedenen Stammesmitglieder verehrt werden, so versteht es sich doch von selbst, daß besonders dem, der den Stamm mächtig und kraftvoll gelenkt und in Gefahren bewahrt hat, dessen Gedächtniß sich am längsten in der Tradition erhält, dem großen Häuptling, seiner Seele, die höchste Verehrung zu Theil wird. Während die kleinen Geister, die nur von ihren hinterlassenen Familien noch angerufen sind, bald in Vergessenheit gerathen, lebt sein großer Geist in Aller Erinnerung fort. Die Phantasie bemächtigt sich seiner: seine Großthaten werden in der Ueberlieferung immer mehr vergrößert; sowie er im Leben das Wunderbarste leistete, so auch noch jetzt als Geist: noch jetzt giebt er alles Gute oder straft im gerechten Zorn, er ist es schließlich, der donnert und blitzt, und Regen und Sonnenschein sendet; wie er über die Menschen seine Macht ausübt, so besitzt er sie auch über die Natur — kurz, der verehrte, mächtige Geist des Ahnen wird zum Gott des Stammes, der des mächtigsten Stammes endlich zum Gott des ganzen Volkes — und es ist keine Gefahr vorhanden, daß seine im Verhältniß zu seiner nunmehrigen göttlichen Rangstufe niedrige irdisch-menschliche Abstammung ihm je von einem Zweifler vorgerückt werde; ist doch dieser genealogische Vorgang, der

Jahrhunderte, wenn nicht Jahrtausende zurückliegt, längst vom Staube der Vergessenheit bedeckt, aus dem erst spät eine vergleichende Psychologie den Stammbaum wieder hervorholt, um seine lückenhaften und theilweise unleserlichen Schriftzüge nach kritischer Vergleichungsmethode zu enträthseln. Derselbe Proceß wiederholt sich in jedem Stamme, die Stämme schmelzen im Laufe der Geschichte zusammen zu einem Volk. Jeder Stamm bringt seinen Gott mit, keiner will auf seinen bewährten Helfer in der Noth verzichten. So bleibt nichts übrig, als sie alle in *einem* Pantheon, auf *einem* Olymp zu vereinigen — die Vielgötterei ist da — und auch hier beginnt nun jener Differenzirungsprozeß des Glaubens, der jedem Gotte seinen Bezirk, seinen Ressort, sein Departement zuschreibt, der die feste hierarchische Ordnung bestimmt, die uns in der Mythologie des Polytheismus entgegentritt und auf Grund deren nun die specielle Göttergeschichte eines Volkes sich abspielt.

Es bleibt uns nun noch übrig, in einem dritten Aufsatze gewissermaßen die ursprüngliche *Eschatologie der Seele*, d. h. die primitiven Lehren von ihrer letzten Bestimmung und ihren abschließenden Geschicken, zu entwickeln.

Geschichte und Methode der paläontologischen Entdeckungen.

Ein Vortrag, gehalten vor der Amerikanischen Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften zu Saratoga, N. Y., am 28. August 1879

von dem Präsidenten

Prof. O. C. Marsh.

I.

Im raschen Fortschritt der Erkenntniß stoßen wir immer wieder auf die Frage: Was ist das Leben? Eine Antwort giebt es noch nicht, aber tausend ernste Forscher nach Wahrheit scheinen sich der Lösung dieser Frage langsam zu nähern. Dieselbe giebt jeder Abtheilung der Wissenschaften, die in irgend einer Weise mit dem Wesen des Lebens zu schaffen hat, ein erhöhtes Interesse, und die Geschichte des Lebens bildet deshalb ein höchst anregendes Feld der Untersuchung. Ein Weg der Durchforschung führt durch das Gebiet der Embryologie, und auf ihm ist der Fortschritt höchst ermuthigend. Ein anderer vielversprechender Pfad führt rückwärts durch die Lebensgeschichte des Erdballs, und in dieser Richtung können wir ebenfalls als Belohnung geduldiger Arbeit mehr und mehr Licht zu erreichen hoffen.

Die Pflanzen und Thiere, die gegenwärtig auf der Erde leben, erregen das Interesse sowohl des Wilden als des Gelehrten, und sie sind deshalb in jedem Zeitalter der Geschichte sorgfältig beobachtet worden. Das Leben der entfernten Vergangenheit dagegen hat seine Spuren nur in dürftigen Aufzeichnungen, begraben in der Erde, zurückgelassen, und diese entgehen leicht der Aufmerksamkeit. Aus diesem Grunde ist das Studium ehemaligen Lebens eine der jüngsten neuzeitlichen Wissenschaften, und sie gehört zu den schwierigsten. In Anbetracht der großen Fortschritte, welche diese Abtheilung der menschlichen Erkenntniß innerhalb der letzten Dekade, und zwar besonders in diesem Lande, gemacht hat, habe ich es bei der gegenwärtigen Gelegenheit für passend erachtet, in Kürze ihre Entwickelung zu überblicken, und habe deshalb als Thema für diesen Abend

die „Geschichte und Methode der paläontologischen Entdeckungen" gewählt.

In der kurzen Zeit, die mir zur Verfügung steht, kann ich nur versuchen, eine flüchtige Skizze der hauptsächlichsten Schritte der Entwickelung dieser Wissenschaft zu geben. Die Literatur über den Gegenstand ist, besonders in Hinsicht auf die Streitfragen, die ihn berühren, umfangreich, und die Hauptzüge der geschichtlichen Entwickelung müssen deshalb für meinen gegenwärtigen Zweck genügen.

Ueberblicken wir die paläontologischen Denkmäler, so mögen wir die Geschichte dieser Wissenschaft passender Weise in vier Perioden eintheilen, die sich scharf durch hervorragende Charakterzüge unterscheiden, die aber, wie alle Stufen intellektueller Entwickelung, keine scharfen Grenzen haben.

Die erste Periode geht in jene Zeit zurück, in welcher der Mensch zuerst fossile Ueberreste in den Felsen bemerkte und über ihre Natur Vermuthungen aufstellte. Sie ist von besonderem historischen Interesse. Der hervorragendste Charakterzug dieser Periode bestand in einem langen und bitteren Kampfe hinsichtlich der Natur der fossilen Ueberbleibsel. Waren sie bloße „Naturspiele", oder waren sie einstmals mit Leben begabt? Wie einfach uns dieses Problem jetzt auch erscheint, so vergingen doch Jahrhunderte, ehe die Weisen der Zeit über ihre Lösung zu einem übereinstimmenden Resultate gelangten.

Seemuscheln im harten Fels auf den Bergspitzen erregten frühzeitig die Aufmerksamkeit der Alten, und ihre Gelehrten scheinen mitunter ihren wahren Charakter gewürdigt und vernünftige Erklärungen ihres Daseins gegeben zu haben.

Der Philosoph Zenophanes von Kolophon, der ungefähr 500 v. Chr. lebte, erwähnt der Ueberreste von Fischen und anderen Thieren in den Steinbrüchen bei Syrakus, des Abdruckes einer Anchovis im Felsen von Paros und verschiedener mariner Fossilien an anderen Plätzen. Seine Folgerung aus diesen Thatsachen war, daß die Oberfläche der Erde einst auf dem Boden des Meeres in weichem Zustande sich befand und daß diese Gegenstände so in ihr begraben wurden. Herodot spricht ein halbes Jahrhundert später von Meeresmuscheln auf den Hügeln Egyptens und in der lybischen Wüste, und er schloß daraus, daß die See einst diese ganze Gegend bedeckt habe.

Empedokles von Agrigent (450 v. Chr.) glaubte, daß die vielen Gebeine des Flußpferdes, die man in Sicilien fand, die Ueberreste menschlicher Riesen seien, in Vergleich mit denen die gegenwärtige Rasse nur Kindergröße habe. Hier, so meinte er, wäre ein Schlachtfeld des Kampfes zwischen den Göttern und Titanen, und die Gebeine gehörten den Erschlagenen an.

Pythagoras (582 v. Chr.) hatte bereits eine Schlußfolgerung der modernen Geologie herbeigezogen, wenn die folgende Auffassung, die ihm Ovid zuschreibt, seine eigene war (Metamorphoses, liber XV, 262):

> Vidi ego, quod fuerat solidissima tellus
> Esse fretum: Vidi factas ex aequore terras;
> Et procul a pelago conchae jacuere marinae.

Aristoteles (384—332 v. Chr.) war nicht nur von der Existenz der Fossilien in den Felsen unterrichtet, er hat auch scharfsinnige Ansichten über die zu ihrer Erklärung als nothwendig vorauszusetzenden Wechsel in der Oberfläche der Erde schriftlich niedergelegt. Im zweiten Buche seiner „Meteorologie" sagt er: „Die Veränderungen der Erde sind so langsam im Vergleich zu unserer Lebensdauer, daß sie übersehen werden; und die Wanderungen der Völker

nach großen Katastrophen und ihre Verschiebung nach anderen Gegenden bewirken, daß ein solches Ereigniß vergessen wird." In demselben Werke sagt er wiederum: „Da die Zeit niemals mangelt, und das Weltall ewig ist, so kann weder der Don, noch der Nil jederzeit geflossen haben. Die Plätze, aus denen sie rinnen, waren einst trocken; und es giebt für ihr thätiges Dasein eine Grenze, aber keine für die Zeit. Dasselbe gilt von allen anderen Flüssen, sie entstehen und sie vergehen; und die See verläßt gleicher Weise gewisse Landstriche, während sie andere überfluthet. Dieselben Regionen der Erde sind deshalb nicht die einen immer See, die anderen immer Festland, sondern Alles wechselt im Laufe der Zeit."

Die Ansichten des Aristoteles über die Frage der Selbsterzeugung waren weniger gesund, dieselben übten aber einen mächtigen Einfluß während der nächsten zwanzig Jahrhunderte aus. Bei der langwierigen Discussion über die Natur der fossilen Ueberbleibsel waren die Ansichten des Aristoteles herrschend. Er glaubte, daß Thiere aus feuchter Erde und dem Schlamme der Flüsse hervorgehen könnten, und dies schien den Leuten dieser Periode eine viel einfachere Weise, um die Ueberreste der Thiere in den Felsen zu erklären, als die wunderbaren Wechsel von See und Land, die zur Erklärung ihrer Gegenwart erforderlich gewesen sein würden. Des Aristoteles Meinung stand eben im Einklang mit dem biblischen Berichte der Schöpfung des Menschen aus dem Erdenstaube und erhielt deshalb um so leichter Glaubwürdigkeit.

Theophrast, ein Zögling des Aristoteles, erwähnt fossiler, bei Heraklea, in Pontus und in Paphlagonien gefundener Fische und sagt dazu: „Sie entwickelten sich entweder aus Fischsamen, der in der Erde belassen war, oder sie verirrten sich aus Flüssen oder Meeren in Erdhöhlen, in denen sie versteinerten." Wo er von fossilem Elfenbein und Knochen spricht, meint dieser Schriftsteller, daß sie durch eine gewisse, im Erdreich verborgene Bildungskraft hervorgebracht seien. Dieser selben Ursache schreiben, wie wir sehen werden, viele spätere Autoren den Ursprung aller fossilen Ueberbleibsel zu.

Vorher hatte Anaximander, der Philosoph von Milet, der ungefähr 610 Jahre v. Chr. geboren war, wesentlich dieselbe Ansicht ausgedrückt. Nach Plutarch sowohl als nach Censorinus lehrte Anaximander, daß Fische oder Thiere, die den Fischen sehr ähnlich, aus erwärmtem Wasser und Erde hervorgegangen seien, und daß das Menschengeschlecht von diesen Thieren abstamme. Diese Auffassung kann kaum als Vorahnung der modernen Entwickelungs-Ideen betrachtet werden, wie manche Autoren sich eingebildet haben.

Die Römer fügten den Kenntnissen, die die Griechen über Fossilien besaßen, nur wenig hinzu. Plinius (23—79 n. Chr.) scheint indessen solche Gegenstände mit Interesse beobachtet zu haben, und in seinem berühmten Werke über Naturgeschichte legte er verschiedenen solchen Gestalten Namen bei. Unzweifelhaft entlehnte er stark von Theophrast, der ungefähr dreihundert Jahre früher geschrieben hatte. Unter den Gegenständen, die Plinius benannte, waren: „Bucardia, einem Ochsenherzen gleich;" „Brontia, die dem Kopfe einer Schildkröte gleicht und von der man glaubt, daß sie in Gewitterstürmen niederfalle;" „Glossoptra, einer Menschenzunge ähnlich, die nicht auf der Erde wächst, sondern vom Himmel fällt, wenn der Mond verfinstert

ist;“ „das Ammonshorn, welches nebst goldener Farbe die Gestalt eines Widderhorns besitzt;“ Ceraunia und Ombria, für Donnerkeile gehalten; Ostracites, der Austerschale ähnlich; Spongites, von Schwammgestalt; Phycites, Seepflanzen oder Binsen ähnlich. Er erwähnt auch Steine, die den Zähnen des Flußpferdes gleichen, und sagt, daß Theophrast von fossilem Elfenbein, schwarzem sowohl als weißem, von erdgeborenen Knochen und von Steinen, welche die Gestalt von Knochen haben, spricht.

Tertullian (160 n. Chr.) erwähnt Beispiele der Ueberbleibsel von Seethieren auf den Gebirgen weit von der See, aber er benutzt diese als einen Beweis der allgemeinen Fluth, von der die Schrift erzählt.

Während der folgenden dreizehn oder vierzehn Jahrhunderte scheinen die fossilen Ueberreste von Pflanzen und Thieren so wenig Aufmerksamkeit erregt zu haben, daß ihrer von den Schriftstellern dieser Zeiten nur geringe Erwähnung gethan wird. Während dieser finsteren Zeitalter litten alle Zweige der Wissenschaften gleicher Weise, und schwache Wiederkäuungen der Ideen der Alten scheinen ungefähr die einzigen Beiträge dieser Periode zu den Naturwissenschaften gewesen zu sein.

Albert der Große (1205—1280), der gelehrteste Mann seiner Zeit, erzählt, daß man einen Baumzweig gefunden habe, an dem noch ein Vogelnest, Vögel enthaltend, sich befand, was alles versteinert war. Er erklärte diese sonderbare Erscheinung durch die vis formativa des Aristoteles, eine geheimen Kraft, die nach den vorwiegenden Ansichten der Zeit im Stande war, die meisten außerordentlichen, in der Erde entdeckten Gegenstände zu bilden.

Alexander ab Alexandro von Neapel giebt an, er habe in den Bergen von Calabrien in einer beträchtlichen Entfernung von der See einen gesprenkelten, harten Marmor gesehen, in dem viele, nur wenig veränderte, Seemuscheln zusammengehäuft mit dem Marmor eine Masse bildeten.

Mit dem Anfang des sechzehnten Jahrhunderts erhielt die Untersuchung organischer Fossilien einen starken Impuls, besonders in Italien, wo dieses Studium in der That seinen Anfang nahm. Die Entdeckung fossiler Muscheln, die in dieser Gegend in Menge vorkommen, erregte jetzt große Aufmerksamkeit, und eine lebhafte Discussion erhob sich bald hinsichtlich der Natur dieser und anderer Ueberreste. Die Ideen des Aristoteles über Selbsterzeugung und besonders seine Ansicht von den geheimen Kräften der Erde, die, wie er behauptete, die Macht hätte, solche Ueberreste hervorzubringen, wurde nun zum ersten Male ernstlich in Frage gestellt; doch währte es noch nahezu zwei Jahrhunderte, ehe diese Auffassung ihren herrschenden Einfluß verlor.

Leonardo da Vinci, der berühmte Maler und Naturforscher, der im Jahre 1542 geboren ward, widersprach der gewöhnlich angenommenen Meinung hinsichtlich des Ursprungs der organischen Fossilien entschieden. Er behauptete, daß die fossilen Muscheln das wären, was sie zu sein schienen, und daß sie einst auf dem Boden der See lebendig gewesen. „Ihr erzählt mir,“ so sagt er, „daß die Natur und der Einfluß der Sterne diese Muscheln in den Gebirgen gebildet haben; wohl, zeigt mir eine Stelle in den Gebirgen, wo die Sterne heute Muschelgestalten verschiedenen Alters und verschiedener Art bilden.“ Wiederum sagt er: „In welcher Weise kann eine solche Ursache über die Versteinerungen verschiedener Blatt-, Seepflanzen- und Thierformen an derselben Stelle Auskunft geben?“

Im Jahre 1517 brachten Ausgrabungen in der Nachbarschaft von Verona viele seltene Versteinerungen ans Licht, und diese führten zu mannigfachen Muthmaßungen über ihre Natur und ihren Ursprung. Unter den verschiedenen Autoren, die über diesen Gegenstand schrieben, befand sich Fracastoro. Er erklärte, daß diese Fossilien einst lebenden Thieren gehört hätten, die gelebt und sich vermehrt hätten, wo sie gefunden wurden. Ueber die vorherrschende Idee, daß die plastische Kraft der Alten Steine zu organischen Gestalten zusammenballen könne, machte er sich lustig. Einige Schriftsteller beanspruchten, daß diese Muscheln von Noah's Fluth dort gelassen seien, aber Fracastoro brachte eine Masse Beweismittel bei, die jetzt beweiskräftig erscheinen würden, die aber damals nur bittere Feindschaft hervorriefen. „Diese Ueberschwemmung", sagte er, „war zu vorübergehender Natur; sie bestand wesentlich aus frischem Wasser, und hätte sie Seemuscheln in große Entfernungen transportirt, so hätte sie dieselben über die Oberfläche zerstreut und nicht im Innern der Berge verborgen."

Conrad Gesner (1516—1565), dessen Thiergeschichte als Grundlage der modernen Zoologie betrachtet worden ist, veröffentlichte in Zürich 1565 ein kleines, aber wichtiges Werk: „De omni rerum fossilium genere." Es enthält einen Katalog der Fossiliensammlung, die Johann Kentmann angelegt hatte. Dies ist der älteste Katalog von Fossilien, von dem ich Kenntniß habe.

Georg Agricola (1494—1555) war, Cuvier zufolge, der erste Mineraloge, der nach der Wiedergeburt gelehrter Wissenschaften in Europa auftrat. In seinem großen Werke: „De re metallica", veröffentlicht im Jahre 1546, erwähnt er verschiedener fossiler Ueberbleibsel und sagt, sie wären hervorgebracht aus einer gewissen „materia pinguis" oder fettigen Materie, die durch Hitze in Gährung versetzt worden.

Einige Jahre später veröffentlichte Bauhin einen beschreibenden Katalog der Fossilien, die er in der Nachbarschaft von Boll in Würtemberg gesammelt hatte.*)

Andreas Mattioli, ein berühmter Botaniker, nahm Agricola's Ansichten über den Ursprung organischer Fossilien auf, aber er gab zu, daß Muscheln und Knochen auch in Stein umgewandelt werden könnten, indem sie von einem „versteinernden Safte" durchtränkt würden.

Fallopio, der hervorragende Professor der Anatomie zu Padua, glaubte, daß fossile Muscheln durch Gährung an der Fundstelle erzeugt worden seien, und daß die in der Nachbarschaft Apuliens aufgegrabenen Elephantenstoßzähne bloße erdene Gebilde wären.

Mercati veröffentlichte im Jahre 1574 Abbildungen der fossilen Muschelschalen, die im Museum des Vatikan aufbewahrt wurden, drückt aber dabei die Meinung aus, daß sie nur Steine wären, deren besondere Gestalt dem Einflusse der Himmelskörper zuzuschreiben sei.

Olivi von Verona beschrieb alle Fossilien im Museum von Verona und betrachtete sie als „Spiele der Natur".

Palissy, ein französischer Schriftsteller, widersprach im Jahre 1580 diesen Ansichten, und er soll der erste gewesen sein, der in Paris behauptete, daß fossile Muscheln und Fische einst Thieren des Meeres zugehört hätten.

Fabio Colonna scheint zuerst darauf

*) Historia novi et admirabilis Fontis Balneique Bollensis in Ducatu Wirtembergico. Montbéliard 1598.

hingewiesen zu haben, daß einige der fossilen Muscheln, die in Italien gefunden wurden, der See, andere dem Lande angehörten.

Eine andere sonderbare, im sechzehnten Jahrhundert umstrittene Theorie verdient Erwähnung. Es war die Vegetationstheorie, die besonders von Tournefort und Camerarius, beide als Botaniker hervorragend, vertheidigt wurde. Diese Schriftsteller glaubten, daß die Samen der Mineralien und Fossilien durch Meer und Erdreich vertheilt seien, und daß sie sich zu ihren besonderen Gestalten durch das regelmäßige Zuwachsen ihrer kleinsten Theile entwickelten, ähnlich wie sich Krystalle bilden. „Wie konnte das Ammonshorn", so frug Tournefort, „das immer eine gewundene Schneckenform hat, sich bilden, ohne ein Samenkorn, das dieselbe Struktur in kleinerem Format hatte? Wer bildete es so künstlich, und wo sind die Gußformen?" Die Stalaktiten, die sich in verschiedenen Theilen der Welt in Höhlen bildeten, wurden ebenfalls als Beweise dieses pflanzlichen Wachsthums angesehen.

Noch eine andere Theorie wurde zu verschiedenen Zeiten vorgetragen, und sie ist noch nicht ganz in Vergessenheit gerathen, nämlich: Der Schöpfer habe die fossilen Thiere und Pflanzen, gerade wie sie in den Felsen gefunden wurden, zur Durchführung eines über unsere Begriffe hinausgehenden Planes geschaffen. Diese Theorie hat niemals unter denen gegolten, die mit wissenschaftlichen Thatsachen vertraut waren, und folglich bedarf sie hier keiner weiteren Erwähnung.

Ein Interesse an Fossilien erwachte in England später, als auf dem Festlande; als sich ihnen aber die Aufmerksamkeit zuwandte, waren die ersten Ansichten hinsichtlich ihres Ursprunges nicht weniger phantastisch und irrthümlich, als diejenigen, die wir bereits erwähnt haben.

Dr. Plot in seiner „Naturgeschichte von Oxfordshire", veröffentlicht im Jahre 1677, schrieb den Ursprung fossiler Muschelschalen und Fische einer „plastischen, in der Erde verborgen liegenden Kraft" zu, wie es Theophrast schon lange vorher vorgeschlagen hatte.

Lhwyd, in seiner „Lithophylacii Britannici Ichnographia", in Oxford im Jahre 1699 veröffentlicht, giebt einen Katalog englischer Fossilien, die im Oshmolean Museum enthalten waren. Er widersprach der vis plastica-Theorie, und drückte die Meinung aus, daß der Same der Fische und anderer Seethiere mit den Dünsten der See in die Höhe geführt, von den Wolken in's Binnenland und durch Regen niedergeschlagen worden, daß er so in das Innere der Erde gedrungen sei und dort die fossilen Ueberreste, die wir im Gestein finden, producirt habe.

Um dieselbe Zeit wurden in England mehrere wichtige Werke von Dr. Lister veröffentlicht, die viel dazu beitrugen, eine wahre Kenntniß der fossilen Ueberreste zu verbreiten. Er gab Abbildungen neuerer Muscheln an der Seite solcher fossiler Gestalten, so daß ihre Aehnlichkeit auf der Stelle in die Augen sprang. Die fossilen Arten der Muscheln nannte er „gewundene und zweischalige Steine", und fügt hinzu: „diese waren entweder erdgeboren oder, wenn anders, sind die Thiere, die sie so genau nachbildeten, ausgestorben."

Im Laufe des siebzehnten Jahrhunderts entwickelte sich ein beträchtlicher Fortschritt in dem Studium der fossilen Reste. Die Streitfrage in Betreff ihrer Natur und ihres Ursprungs hatte die Aufmerksamkeit

auf sie gelenkt, und viele Sammlungen wurden jetzt gemacht, besonders in Italien und auch in Deutschland, wo ein starkes Interesse für diesen Gegenstand erweckt worden war. Kataloge dieser Sammlungen wurden nicht selten veröffentlicht; und einige derselben waren mit so genauen Abbildungen illustrirt, daß viele der Arten auch jetzt noch leicht erkannt werden können. In diesem Jahrhundert wurde auch ein wichtiger Schritt vorwärts gemacht durch die Sammlung und Beschreibung der Fossilien besonderer Oertlichkeiten und Gegenden, zum Unterschiede von allgemeinen Curiositäten-Sammlungen.

Casper Schwenkfeld veröffentlichte 1600 einen Katalog der in Schlesien entdeckten Fossilien; 1622 erschien die detaillirte Beschreibung des berühmten Museums von Calceolarius zu Verona; und 1622 ein Katalog von Besler's Sammlung. Wormius' Katalog wurde 1652 veröffentlicht, Spener's 1663, und Septala's 1666. Eine Beschreibung des Museums des Königs von Dänemark wurde 1669 herausgegeben; Gottorp's Katalog 1674, und der des berühmten Kirscher 1678. Dr. Grew gab 1687 einen Bericht über die Exemplare im Museum von Gresham's Collegium in England; und 1695 publicirte Petiver von London einen Katalog seiner sehr umfangreichen Sammlung. Ein Katalog über die Fossilien von Hildesheim von Fried. Lauchmund erschien 1669, und die Fossilien der Schweiz wurden von Johann Jacob Wagner 1689 beschrieben. Aehnliche Werke waren die Dissertationen Geier's zu Frankfurt und Albert's zu Leipzig.

Steno, ein Däne, der Professor der Anatomie zu Padua gewesen, veröffentlichte 1669 eines der wichtigsten Werke dieser Periode*). Er ging ernstlich auf die Streitfrage über den Ursprung der Fossilien ein, und indem er einen Haifisch des Mittelmeeres zergliederte, bewies er, daß dessen Zähne mit einem in Toskana gefundenen Fossil identisch seien. Er verglich ebenfalls die fossilen, in Italien gefundenen Muscheln mit fortbestehenden Arten, und zeigte deren Aehnlichkeit. In demselben Werke gab Steno einige wichtige Betrachtungen hinsichtlich der verschiedenen Arten der Schichtungen und deren Ursprung heraus und zum ersten Male verzeichnete er die wichtige Thatsache, daß die ältesten Felsen keine Fossilien enthielten.

Scilla, der sicilische Maler veröffentlichte 1670 ein gut illustrirtes Werk über die Fossilien von Calabrien. Er ist sehr scharf gegen die, die den organischen Ursprung der Fossilien leugnen, neigt sich aber selbst dahin, sie als Ueberbleibsel der mosaischen Sintfluth zu betrachten.

Ein anderes Beispiel der Macht der lusus naturae-Theorie verdient noch am Ende des siebzehnten Jahrhunderts Erwähnung. Im Jahre 1696 wurde das Skelet eines fossilen Elephanten zu Tonna bei Gotha in Deutschland aufgegraben, und von Wilhelm Ernst Tentzel, einem Lehrer am Gothaer Gymnasium, beschrieben. Er erklärte die Gebeine als die eines Thieres, das lange vorher gelebt hätte. Aber die medicinische Fakultät in Gotha zog den Gegenstand in Erwägung und entschied amtlich, daß dieses Exemplar nur ein Spiel der Natur verkörpere.

Abgesehen von den Schriftstellern, die ich erwähnt habe, gab es noch viele Andere, die vor Schluß des siebzehnten Jahrhunderts über Fossilien schrieben und an der allge-

*) De solido intra solidum naturaliter contento.

meinen Erörterung hinsichtlich ihrer Natur und ihres Ursprunges theilnahmen. Während des Verlaufs dieser Erörterungen wurden die phantastischsten Theorien vorgebracht und energisch vertheidigt; und obwohl sie von Zeit zu Zeit von einigen klar blickenden Männern widerlegt wurden, so tauchten sie doch fortwährend von Neuem, in denselben oder wenig veränderten Gestalten auf. Der Einfluß der Ansichten des Aristoteles über Selbstzeugung, und besonders die scholastische Tendenz der Disputationen, wie sie im Mittelalter so vorwiegende Herrschaft ausübte, trug gewaltig zur Hemmung des Fortschritts bei. Dennoch wurde ein wirklicher Schritt nach vorwärts auf der Bahn der Wissenschaft gemacht. Der lange Kampf über die Natur der Fossilien war im Ganzen vorbei; denn die aufgeklärtere Meinung der Zeit anerkannte nunmehr, daß diese Gegenstände nicht bloße Naturspiele, sondern einst mit Leben begabt gewesen seien. An diesem Zeitpunkte mag deshalb die erste Periode, die ich in der Geschichte der Paläontologie angedeutet habe, passenderweise ihr Ende erreichen.

Es ist wahr, daß noch später die alten zerschmetterten Irrthümer von der plastischen Kraft und Gährung von Zeit zu Zeit wieder erschienen, fast bis zum gegenwärtigen Tage; aber die Gelehrten mit wenigen Ausnahmen stellten nicht mehr ernstlich in Frage, daß Fossilien wirkliche Organismen gewesen, wie es die Alten einst glaubten. Die vielen Sammlungen von Fossilien, die zusammengebracht, und die illustrirten Werke, die über dieselben veröffentlicht wurden, waren ein Fundament für den weiteren Fortbau, und deshalb beginnt mit dem achtzehnten Jahrhundert die zweite Periode in der Geschichte der Paläontologie.

Der Hauptcharakterzug dieser Periode war der allgemeine Glaube, daß die Fossilien von der mosaischen Fluth deponirt worden seien. Wir haben gesehen, daß diese Ansicht schon früher vorgebracht worden war, aber erst im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts wurde sie vorherrschend. Diese Auffassung wurde von einigen muthigen Leuten scharf angegriffen, und der Streit über das Thema wurde bald bitterer, als der frühere über die Natur der Fossilien.

An der Erörterung dieser Sündfluthfrage nahmen sowohl die Theologen als die Laien Antheil. Während beinahe eines ganzen Jahrhunderts hatten die Ersteren gewonnen Spiel; denn das große Publikum glaubte sowohl damals wie heute, was ihm gelehrt ward. Noah's Fluth wurde für allgemein gehalten, und sie war die einzige allgemeine Katastrophe, von welcher die Leute jener Zeit Kenntniß oder Begriff hatten.

Die Gelehrten unter ihnen waren natürlich mit den Berichten vom Deukalion und seiner Arche in einer früheren Fluth ebenso vertraut, wie wir heute mit ähnlichen Traditionen sind, die von verschiedenen Menschenrassen überliefert werden. Der feste Glaube, daß die Erde und Alles, was sie enthält, in sechs Tagen erschaffen war, daß alles Leben auf dem Erdball, mit der alleinigen Ausnahme dessen, was Noah rettete, durch die Sündfluth vernichtet wurde, und daß die Erde und ihre Bewohner einst durch Feuer zerstört werden würden, war das Fundament, auf welchem alle Kenntnisse über die Erde sich aufbauten. Bei solchen festen Ansichten war es natürlich, die fossilen Thiere und Pflanzen als Ueberreste der in der heiligen Schrift beschriebenen Fluth zu betrachten. Die Herrschaft dieses Glaubens sieht man fast in der gesammten Literatur über Fossilien, die in diesem Zeit-

raume veröffentlicht wurde, und einige der Werke, die damals erschienen, sind aus diesem Grunde berühmt geworden.

Im Jahre 1710 veröffentlichte David Büttner ein Buch, betitelt: „Rudera Diluvii Testes“. Er widersprach energisch der Erklärung Lhwyd's über den Ursprung der Fossilien und bezog dieselben unmittelbar auf die Fluth.

Das berühmteste Werk dieser Zeit wurde jedoch 1726 von Scheuchzer, einem Arzte, Naturforscher und Professor an der Universität von Altorf zu Zürich, veröffentlicht. Es hätte den Titel: „Homo Diluvii Testis“. Das Exemplar, auf welches dieses Werk sich gründete, war zu Oeningen gefunden worden, und man hielt es für das Skelet eines von der Fluth getödteten Kindes. Der Schriftsteller fand an diesem merkwürdigen Fossil nicht nur das Skelet, sondern auch Theile der Muskeln, der Leber und des Gehirns. Derselbe Schriftsteller war in der Folge glücklich genug, in der Nähe evon Altorf zwei fossile Rückenwirbel zu ntdecken, und er bezog diese sogleich auf die „verfluchte, von der Fluth vernichtete Rasse“. Auch diese beschrieb er sorgfältig und bildete sie ab in seiner „Physica sacra“, veröffentlicht zu Ulm 1731. Stiche von beiden wurden nachher in der „Kupfer-Bibel“ gegeben. Cuvier untersuchte später diese interessanten Reliquien und erklärte das angebliche Kindesskelet als Ueberbleibsel eines riesigen Salamanders und die zwei Rückenwirbel als von einem Ichthyosaurus herrührend.

Ein anderes berühmtes Buch erschien in Deutschland in demselben Jahre, in dem Scheuchzer's erstes Werk veröffentlicht wurde. Der Verfasser war Johann Bartholomäus Adam Beringer, Professor an der Universität von Würzburg, und sein großes Werk*) hatte mittelbar einen wichtigen Einfluß auf die Untersuchung fossiler Ueberreste. Die Geschichte des Werkes ist lehrreich, besonders als ein Anzeichen des Zustandes der Kenntnisse jener Zeit. Professor Beringer hatte in Uebereinstimmung mit der Auffassung seiner Zeit seinen Zöglingen gelehrt, daß fossile Ueberreste oder „Figuren-Steine“, wie man sie nannte, bloße Naturspiele seien. Einige seiner Spaß liebenden Studenten kamen unter sich auf den Gedanken: „Wenn die Natur solche Steine zum Vergnügen bilden kann, warum sollten wir es nicht können?“ So schnitten sie denn aus dem weichen Kalkstein der benachbarten Hügel Figuren wunderbarer und phantastischer Gestalt und vergruben diese an den Oertlichkeiten, an denen der gelehrte Professor gewöhnt war, nach seinen fossilen Schätzen zu graben. Seine Freude über die Entdeckung dieser seltsamen Gestalten ermuthigte die weitere Produktion und strengte die Erfindungsgabe dieser jugendlichen Nachahmer der geheimen Prozesse der Natur an. Schließlich hatte Beringer eine große und einzige Sammlung von Gestalten, die für ihn und die Wissenschaft neu waren, und er entschloß sich, dieselben der Welt bekannt zu geben. Nach langem und geduldigem Studium erschien sein Werk in lateinischer Sprache, dem herrschenden Fürsten des Landes gewidmet, und auf zwanzig Folioblättern illustrirt. Bald nach der Veröffentlichung des Buches wurde die Täuschung, die gegen den leichtgläubigen Professor ausgeübt war, bekannt, und an Stelle des Ruhmes, den er von

*) Lithographia Wirceburgensis, ducentis lapidum figuratorum a potiori, insectiformium, prodigiosis imaginibns exornata. Wirceburgi 1726. Edit. II. Francofurti et Lipsiae 1767.

seinem großen Unternehmen erwartete, wurden ihm nur Spott und Schande zu Theil. Er versuchte sogleich die schon verbreiteten Copien wieder zurückzukaufen und zu zerstören, und es gelang ihm so weit, daß nur wenige Exemplare von der ersten Auflage übrig sind. Sein kleines Vermögen, das schon ernstlich durch die Herausgabe des großen Werkes angegriffen war, wurde aber bei dem Versuche, das schon in die Oeffentlichkeit getretene Werk zurückzuziehen, erschöpft, indem der Preis in dem Maße schnell stieg, je weniger Exemplare übrig blieben, und er starb in Armuth und in Kummer über den Fehlschlag seiner Lebensarbeit. Es heißt, daß einige seiner Familienmitglieder in ihrer Unzufriedenheit über das Unglück, die Entehrung und den Vermögensverlust, der so über sie hereingebrochen war, eine übrig gebliebene Copie zur Herausgabe einer zweiten Auflage benutzten, die einen großen Gewinn erzielte, der genügte, um den vorherigen Verlust zu ersetzen und das Familienvermögen wieder herzustellen. Dieses Werk Beringer's übte schließlich einen vortrefflichen Einfluß auf die dämmernde Wissenschaft der fossilen Welt aus. Die Beobachter wurden sorgfältiger, ehe sie vermuthete Entdeckungen ankündigten, und ein sorgsames Studium der natürlichen Objekte trat allmählich an die Stelle leerer Hypothesen.

Uebrigens können die obigen Werke kaum als würdige Beispiele der Literatur über Fossilien während dieses Theiles des achtzehnten Jahrhunderts angesehen werden. Scheuchzer hatte vorher sein wohlbekanntes Buch: „Piscium querelae“ (Turin, 1708), d. h. „Klage und Rechtfertigung der Fische“, das mit guten Stichen illustrirt war, publicirt. Moro in seinem Werke über „Seegeschöpfe, die in den Bergen gefunden werden“ (1740) zeigte die Wirkungen der vulkanischen Thätigkeit bei der Erhebung der Schichten und bei der Hervorbringung von Unregelmäßigkeiten. Valisneri hatte mit Sorgfalt die marinen Ablagerungen Italiens studirt. Donati hatte 1750 das Adriatische Meer untersucht und sich vergewissert, daß Muscheln und Korallen in den dortigen Ablagerungen gerade so eingebettet wurden, wie sie in den Felsen gefunden werden.

Johann Gesner's Dissertation: „De Petrificatis“, zu Leyden 1758 veröffentlicht, war ein werthvoller, wissenschaftlicher Beitrag. Er führte die verschiedenen Arten der Fossilien auf, sowie die verschiedenen Bedingungen, unter denen sie versteinert gefunden werden, und gab an, daß einige von ihnen, z. B. die von Oeningen, den Muscheln, Fischen und Pflanzen der benachbarten Gegend glichen, während Andere, wie die Ammoniten und Belemniten, entweder unbekannte Arten seien oder nur in fernen Meeren gefunden würden. Er erörtert den Bau der Erde weitläuftig und ergeht sich in Muthmaßungen über die Ursachen der Wechsel von See und Land. Er schätzt, daß bei dem beobachteten Maße des Zurückweichens des Oceans es ungefähr 80 000 Jahre erforderte, um den Apenninen, deren Gipfel mit Meeresmuscheln bedeckt sind, die Erreichung ihrer gegenwärtigen Höhe zu gestatten, und diese Zeit sei „zehnmal so groß als das Alter des Universums“. Demgemäß bezieht er den Wechsel auf den unmittelbaren Befehl der Gottheit, wie er bei Moses erzählt wird, daß „die Gewässer auf einer Stelle gesammelt werden und das trockene Land erscheinen sollte“.

Voltaire (1694—1778) diskutirte geologische Fragen und die Natur der Fossilien in verschiedenen seiner Werke, aber

seine veröffentlichten Ansichten sind durchaus nicht consequent. Er macht mit Erfolg und gerechter Weise die Kosmogonisten seiner Zeit lächerlich und zeigte ebenfalls, daß er die wahre Natur der organischen Ueberreste erkannte. Als er jedoch fand, daß die Theologen diese Objekte benutzten, um die Sündfluthęrzählung der Schrift zu stützen, wechselte er seine Meinung und erklärte die fossilen Muscheln, die in den Alpen gefunden worden, dadurch, daß sie orientalische Arten sein möchten, welche die Pilger bei ihrer Rückkehr aus dem heiligen Lande verloren hätten!

Buffon veröffentlicht 1749 sein wichtiges Werk über Naturgeschichte. In seiner darin enthaltenen Theorie über die Erde besprach er mit vielem Geschick viele Punkte der Geologie. Bald nachdem das Buch veröffentlicht war, erhielt er einen amtlichen Brief von der Fakultät der Theologie in Paris, des Inhalts, daß vierzehn Behauptungen seiner Werke tadelnswerth und dem Glauben der Kirche entgegengesetzt seien. Die erste Aufstellung, die dieser Einwand traf, war die folgende: „Die Gewässer der See haben die Gebirge und Thäler des Landes hervorgebracht, — die Gewässer des Himmels, die Alles auf ein Niveau reduciren, werden schließlich das ganze Land wieder der See überliefern, und die See, die dann wiederum das Land überdeckt, wird aufs Neue trockene Festländer schaffen, denen gleich, die wir bewohnen."

Buffon wurde von der Fakultät höflichst ersucht, zu widerrufen, und da er kein besonderes Verlangen nach wissenschaftlichem Märtyrerthum in sich trug, unterbreitete er die folgende Erklärung, deren Veröffentlichung in seinem nächsten Werke verlangt wurde: „Ich erkläre, daß ich keine Absicht hatte, dem Text der Schrift zu widersprechen; daß ich Alles, was in ihr über die Schöpfung erzählt wird, fest glaube, sowohl in Bezug auf die Zeitordnung als auf die thatsächlichen Angaben, und ich gebe Alles auf, was in meinem Buche über die Bildung der Erde gesagt ist, und überhaupt Alles, was der Erzählung des Moses widersprechen mag."

Dies einzige Beispiel mag genügen, ein großes Hinderniß für die Entwickelung der Wissenschaft bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts anzudeuten.

Ein anderes wichtiges Werk erschien um diese Zeit in Frankreich: Bourguet's „Traité des Pétréfactions", veröffentlicht 1758, das mit getreuen Stichen gut illustrirt ist. In England wurde 1705 eine Abhandlung über Erdbeben von Dr. Robert Hooke veröffentlicht. Der Verfasser war in einigen Ansichten seiner Zeit voraus und behauptete, daß Figurensteine „in Wahrheit die verschiedenen Körper seien, die sie darstellen, und nicht, wie Einige sich eingebildet haben, ein Spiel der Natur, die sich mit der unnöthigen Produktion unnützer Dinge amüsire." Er erwartet einen wichtigen Aufschluß von den Fossilien, wenn er sagt, daß: „obwohl es sehr schwierig sein müsse, sie zu lesen, eine Zeitrechnung aus ihnen zu construiren und die Zwischenräume anzugeben, wann diese oder jene Katastrophe und Veränderung eingetreten sei, so sei dies doch nicht unmöglich." Er meint auch, daß fossile Schildkröten und große Ammoniten, wie sie in Portland gefunden werden, die Geschöpfe heißer Länder gewesen zu sein scheinen, und daß es deshalb nothwendiger Weise vorausgesetzt werden müsse, daß England einst unter dem Meere in der heißen Zone lag. Er scheint ferner vermuthet zu haben, daß einige der Fossilien Englands ausgestorbenen Arten angehörten, aber

er glaubte, daß sie möglicher Weise auf dem Boden ferner Meere noch lebend gefunden werden möchten.

Dr. Woodward's „Naturgeschichte der englischen Fossilien" erschien im Jahre 1729. Dieses Werk gründete sich auf eine systematische Sammlung von Fossilien, die jener zusammengebracht hatte, und die er nachträglich der Universität von Cambridge vermachte, wo sie in seiner sorgfältig beibehaltenen Anordnung noch heute aufbewahrt wird. Der beschreibende Theil dieses Werkes ist interessant; seine Schlüsse dagegen fallen streng mit der Schöpfungs- und Sintfluthserzählung der Schrift zusammen. Er hatte vorher in einem anderen Werke behauptet, daß er glaube, „der ganze Erdball sei bei der Fluth in Stücke gegangen und aufgelöst worden, und die Schichten hätten sich aus dieser zusammengemischten Masse zu Boden gesetzt." Zur Unterstützung seiner Ansicht sagte er, daß „Meeres-Produkte in den Schichten ihrer Schwere gemäß vertheilt wären, die schwereren Muscheln in Steinen, die leichteren in Kalk und so weiter." *)

Das wichtigste zu dieser Zeit in Deutschland veröffentlichte Werk über Fossilien, war das des Georg Wilhelm Knorr, das nach dessen Tode von Walch fortgesetzt wurde. Dieses Werk bestand aus vier Foliobänden, mit vielen Tafeln, und wurde 1755—1773 zu Nürnberg gedruckt. Eine große Anzahl Fossilien wurde genau beschrieben und gezeichnet, und das Werk besitzt dadurch einen bleibenden Werth.**) Eine französische Uebersetzung dieses Werkes erschien 1767—1778.

*) Essay towards a Natural History of the Earth 1695.

**) Lapides ex celeberr. virorum sententia diluvii universalis testes, quos in ordines ac species distribuit suis coloribus expremit etc. 272 Tab. 1755—1773.

Burton's „Oryctographie de Bruxelles" 1784 enthält Zeichnungen und Beschreibungen von in Belgien gefundenen Fossilien.

Abraham Gottlieb Werner (1750—1817), Professor der Mineralogie zu Freyberg, trug viel dazu bei, die Wissenschaft der Geologie und mittelbar auch die der Fossilien vorwärts zu bringen. Er zeigte zuerst die Beziehungen der Hauptformationen zu einander an, und seinem Zögling, Professor Jameson, zufolge machte er die höchst wichtige Beobachtung, „daß verschiedene Formationen durch die Versteinerungen, die sie enthalten, unterschieden werden können." Auch „daß die Versteinerungen der ältesten Felsen von irgend welchen Arten der Gegenwart sehr verschieden sind," und daß, „je neuer die Formation, desto mehr die Ueberreste in ihrer Gestalt den organischen Wesen der gegenwärtigen Schöpfung sich näherten." Unglücklicherweise veröffentlichte Werner wenig, und seine Doktrin wurde wesentlich nur durch seine enthusiastischen Zöglingen verbreitet.

Der große Kampf zwischen den Vulkanisten und den Neptunisten begann um diese Zeit, hauptsächlich auf Werner's Veranlassung, dessen Lehrmeinung die Streitfrage aufdrängte. Die vergleichsweisen Antheile des Feuers und des Wassers, als Kräfte bei der Bildung der Gesteine, wurden mit einer Hitze und Bitterkeit diskutirt, die den Gegenstand und die Zeit charakterisirt. Werner glaubte an die Wassertheorie, während die Feuertheorie besonders von Hutton von Edinburgh und seinem Zeichner, Playfair, vertheidigt wurde. Dieser Streit rief einen Fortschritt in der beschreibenden Geologie hervor; aber das Studium der Fossilien gewann durch ihn wenig.

Die „Protogaea" des großen Mathematikers Leibniz, 1749, ungefähr 30 Jahre nach seinem Tode veröffentlicht, war ein Werk von großem Verdienst. Der Verfasser setzte voraus, daß die Erde aus einem Zustande feuriger Flüssigkeit allmählich abgekühlt und später mit Wasser bedeckt worden sei. Die Ablagerung des unteren Theiles der festen Erdschichten, der Niederschlag der Sedimentschichten durch Ueberschwemmungen, und ihre Erhärtung sowohl, wie andere Veränderungen folgten. Alles dies sollte sich seiner Meinung nach in einer Periode von sechs natürlichen Tagen zugetragen haben. In demselben Werke zeigt Leibniz, daß er Fossilien mit beträchtlicher Aufmerksamkeit untersucht hat.

Linné (1707—1778), der berühmte schwedische Botaniker und Begründer des modernen Systems der Namenbezeichnung in der Naturgeschichte, beschränkte seine Aufmerksamkeit fast ganz auf die lebendigen Formen. Obwohl er mit der Literatur der Fossilien vertraut war, und solche selbst gesammelt hatte, schloß er sie nicht in sein System der Pflanzen und Thiere ein, sondern hielt sie mit den Mineralien von jenen gesondert; er that also wenig um diesen Wissenszweig weiter zu bringen.

Während des letzten Viertels des achtzehnten Jahrhunderts brach der Glaube, daß die Fossilien durch die Sündfluth abgelagerte Ueberreste seien, merkbar zusammen, und die Dämmerung eines neuen Zeitabschnittes erschien. Hier wollen wir einen Augenblick stehen bleiben, und überblicken, welcher wirkliche Fortschritt gemacht und in in wieweit ein Grund zum Aufbau einer Wissenschaft der fossilen Ueberreste gelegt worden war.

Die wahre Natur dieser Gegenstände war nunmehr klar an's Licht gestellt. Sie waren Ueberbleibsel von Thieren und Pflanzen. Die meisten von ihnen waren wenigstens sicher nicht Reliquien der mosaischen Fluth, sondern schon lange vorher abgelagert worden, zum Theil in frischem Wasser, zum Theil im Meere. Einige wiesen auf ein mildes, andere auf ein tropisches Klima hin. Daß irgend welche von ihnen erloschne Arten waren, wurde bis dahin nur vermuthet. Große Sammlungen von Fossilien waren angelegt worden, und werthvolle Kataloge, gut illustrirt, veröffentlicht. Auch von der geologischen Lage der Fossilien war schon etwas bekannt. Steno hatte lange vorher beobachtet, daß die untersten Felsen ohne Leben waren. Lehmann hatte gezeigt, daß über und gefolgt von diesen primären Schichten die sekundären sich befanden, die von Denkmälern des Lebens voll waren. Ueber diesen befanden sich Anschwemmungsniederschläge, die er auf lokale Fluthen und die Fluth des Noah bezog. Rouelle, Fuchsel und Odoardi hatten neues Licht über diesen Gegenstand verbreitet. Werner hatte die Uebergangsschichten zwischen den primären und sekundären Gesteinen, die fossile Reste enthielten, unterschieden, während er Alles über dem Kalk als „überfluthetes Land" zusammenfaßte. Geben wir ihm das Zutrauen, das seine Zöglinge für ihn beanspruchen, so hatte Werner mehr als dies gethan; er hatte gefunden, daß jede der Formationen, die er untersuchte, ihre eignen besonderen Fossilien enthielt, und daß von den älteren zu den neueren eine allmähliche Annäherung an neuzeitliche Formen stattfand. Dasselbe hatte William Smith in England ausgearbeitet, und er sollte gleicherweise an der Ehre dieser wichtigen Entdeckung Theil haben.

Der größte Fortschritt bestand bis zu dieser Zeit jedoch darin, daß die Leute nun-

mehr vorzogen, zu beobachten, anstatt zu glauben, und daß Thatsachen sich höherer Achtung erfreuten, als leere Spekulationen. Mit dieser Vorbereitung auf weiteren Fortschritt mag die zweite Periode in der Geschichte der Paläontologie, wie ich sie eingetheilt habe, füglich als beendet betrachtet werden.

Bis jetzt habe ich in Bezug auf einen Zweig meines Gegenstandes, die Methode der paläontologischen Forschung, nichts gesagt; denn bis zu dieser Zeit gab es kein System. Wir haben gesehen, daß diejenigen der Alten, die Seemuscheln im festen Felsen beobachteten, sie auch so benannten und daraus schlossen, daß jene dort vom Meere zurückgelassen worden seien. Die Entdeckung der Fossilien führte unmittelbar zu Theorien darüber, wie die Erde sich gebildet habe. Hier war der Fortschritt langsam. Unterirdische Geister sollten treulich die Geheimnisse der Erde bewachen; während über der Erde die Autorität mit noch größerer Gewalt die Geheimnisse überwachte, die die Menschen, die ihrer Zeit voraus waren, kennen zu lernen suchten. Die herrschende Idee der ersten sechzehn Jahrhunderte unserer Zeitrechnung war die, daß das Weltall für den Menschen geschaffen worden sei. Dies war das große Hinderniß, das sich der richtigen Stellenanweisung der Erde im Weltall, und der Forschung ihres Alters in den Weg stellte. Der Kampf der Astronomie gegen die Autorität war lang und schwer, aber der Sieg verblieb am Ende der Wissenschaft. Der Kampf der Geologie gegen dieselbe Macht folgte darauf und währte fast bis auf unseren Tag. Das Ergebniß ist noch dasselbe. In den früheren Stadien dieses Kampfes gab es keinen Streit, denn die Wissenschaft war in der Umarmung des Aberglaubens und Glaubens betäubt, und wenig konnte gethan werden, bis dieselbe abgeschüttelt war. In einem Zeitalter des Aberglaubens, wo jedem Naturereigniß eine übernatürliche Ursache zugeschrieben wird, kann die Wissenschaft nicht existiren; und so häufig auch das heilige Feuer durch muthige, in die Ferne schauende Seelen entzündet werden mochte, ebenso häufig wurde es wieder ausgelöscht durch die dichten Nebel der Unwissenheit ringsum. Kaum weniger unheilvoll für das Wachsthum der Wissenschaft ist das Zeitalter der Autorität, wie es die Vergangenheit nur zu sehr beweist. Mit der Freiheit des Gedankens kam bestimmte Erkenntniß und sicherer Fortschritt, — aber zweitausend Jahre zu warten, war lange.

(Schluß folgt.)

Ueber quaternäre Pferde.

Von

Dr. C. Forsyth Major.*)

Seit längerer Zeit mit dem Studium der fossilen Pferde beschäftigt, veröffentlichte ich vor einigen Jahren in kurzem Abriß die Resultate meiner Forschungen über die italienischen Pliozänpferde**), und unlängst den ersten Theil einer ausführlichen Arbeit über denselben Gegenstand in den Memoiren der schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft.

Noch bis vor Kurzem besaß ich kein genügendes Material zu ähnlichen Studien über das quaternäre Pferd, obwohl dasselbe in Italien nicht fehlt; so z. B. wurde es in der Knochenbreccie von Montetignoso bei Livorno sogar häufig gefunden, wie auch im quaternären Sande in der Nähe von Arezzo. Diese Ueberreste bestehen jedoch fast ausschließlich aus den Fragmenten von Kiefern und Zähnen, welche mir wenig dienten, da sich dieselben kaum oder gar nicht von denen unseres Hauspferdes unterscheiden, während die Knochen der Extremitäten, und zwar ganz besonders die der Hand- und Fußwurzel, von viel größerer Wichtigkeit sind.

Bekanntlich wurden in der paläolithischen Station Solutré bei Lyon unzählige Ueberreste von Pferdeskeletten gefunden, die man annähernd auf hunderttausend schätzte. Ich hatte nun Gelegenheit eine Anzahl dieser mir vom Lyoner Museum geschenkten Solutré-Fossilien mit jüngst von Herrn U. Botti in der Höhle von Cardamone (Terra d'Otranto) ausgegrabenen Pferdeknochen zu vergleichen, welche letztere zusammen mit Ueberresten vom Elephas primigenius, einem Rhinoceros, Bos, (wahrscheinlich Bos primigenius) vorgefunden wurden. Diese Vergleiche nun zwischen dem Solutré-, dem Otranto- und dem Pliozänpferde einer-, und dem heutigen Caballus andererseits führten mich zu ganz unerwarteten Resultaten.

Die Station Solutré diente de Mor-

*) Unter freundlicher Mitwirkung des Autors aus dem Archivio per l'Antropologia Vol. IX (1879 C. 10) für den Kosmos übersetzt von J. E. Zilliken in Florenz.

**) Vergl. Kosmos Bd. II. S. 166.

tillet als Typus für seine Solutré-Periode, den letzten Zeitabschnitt der paläolithischen Epoche, welchen er folgendermaßen charakterisirt: Die vorgefundenen Steinspitzen besitzen die Lorbeerblattform und sind beiderseitig bearbeitet; das Klima ist ein kaltes und trockenes; die Schädel der dermaligen Menschenrassen sind brachicephal und mesocephal, und in dieser Beziehung unsern heutigen Rassen nahestehend. Neuere Funde haben de Mortillet betreffs der von ihm der Solutré-Zeit beigemessenen, relativen Epoche Recht gegeben, besonders da, wo er behauptet, die Solutré-Industrie habe nicht als Uebergang vom Paläolithischen zum Neolithischen gedient, sondern sei von diesem durch die Magdalenische Periode getrennt.

Denn erstens hat die Solutré-Fauna einen weit entschiedeneren quaternären Charakter als die Magdalenische; in ersterer überwiegt das Mammuth, während es in letzterer selten ist und verschwindet.

Zweitens sind in den älteren Epochen alle Instrumente und Waffen von Stein; zur Magdalenischen Zeit sind Geräthe und Waffen größtentheils von Knochen und Cerviden-Hörnern angefertigt. Während der Solutré-Periode kommt fast ausschließlich der Stein zur Verwendung, doch sieht man an der Oberfläche der Ablagerungen, daß auch Knochen und Hirschhorn benutzt wurden.

Drittens findet man in gewissen Magdalenischen Stationen, wie bei Laugerie-Basse, zuweilen sporadische Solutré-Ueberreste; die Solutré-Industrie mußte also früher existirt haben.

Viertens schließlich zeigt, als klarer und unbestreitbarer Beweis, die Reihenfolge der Schichten, daß die Solutréanischen unter den Magdalenischen liegen. Dies constatirte de Mortillet bei Laugerie-Haute, wo sich das Magdalenische zwischen dem unterliegenden Solutréanischen und dem überliegenden Robenhausen'schen befindet.

Auch die bei neuen Forschungen gefundenen Thierüberreste bestätigen die de Mortillet'sche Annahme. In den letzten Jahren haben Arcelin und Ducrost manche Ausgrabungen (sondages) in den Schuttkegeln veranstaltet, derer oberer Theil die Station der Renthier-Epoche bildet. Auf dem Boden dieser Schutthaufen stießen sie auf das sich allgemein durch das Vorkommen des Höhlenbärs und die Gegenwart des Rhinoceros sich auszeichnende Musterianische Zeitalter, welches bei Solutré unter andern Arten auch das Renthier und das Pferd enthält. Letztere sind durch die ganze Dicke des detritischen Erdreichs in dieser unteren Zone häufig.

Die zweite Zone bilden jene eigenthümlichen Anhäufungen von Pferdeknochen, in welchen die Individuen nicht mehr nach vierzig- und hunderttausend, wie die ersten Forscher angaben, sondern nach mehreren hunderttausenden gezählt werden. Man gab dieser Zone den Namen Magma de Cheval. Hier herrscht das Pferd fast ausschließlich vor; ausnahmsweise findet man auch Renthier und Elephant. Die Knochen liegen im größten Durcheinander und sind häufig verbrannt. Die dort gefundenen geschnittenen Steine bestehen aus sehr schönen Splittern, welche als Messer gedient haben können.

Die dritte Zone ist fast vollständig steril.

Die vierte beginnt mit den Feuerherden der eigentlichen Renthier-Epoche, mit reichlichen Küchen- und Wohnungsabfällen, in denen Pferd und Renthier vorherrschen.

Die Fauna besteht, den genannten Forschern zufolge, aus diesen Arten: Ele-

phas primigenius, Cervus tarandus, C. Elephas, C. canadensis, Bos primigenius, Equus Caballus, Ursus arctos, Canis lupus, C. vulpes, Lepus timidus und Vögeln. Alle diese Knochen sind in größter Unordnung durcheinander geworfen, meistens zerbrochen und häufig verbrannt. In dieser Schicht erscheinen die schönen, unter dem Namen „types solutréens" bekannten Lanzen und Pfeilspitzen.



Verfolgung der Pferde auf dem Felsen von Solutré.

Die Solutré Station ist gewissermaßen populär geworden durch eine der trefflichen Illustrationen, welche das Buch Figuier's über den prähistorischen Menschen zieren und das Hauptverdienst der Figuier'schen Publikationen bilden. Dieser Holzschnitt*) zeigt uns eine große Herde von Pferden, welche, von Männern den engen Pfad eines über eine Ebene hervorragenden Felsens hinauf getrieben, sich angstgepeinigt und jedes Auswegs beraubt, in den Abgrund vor ihnen hinabstürzen. Das Bild ist vielleicht nicht so phantastisch wie es zuerst scheinen möchte, denn es liegt demselben eine Hypothese zu Grunde, welche das Vorhandensein einer so ungeheuerlich großen Anzahl von Thierüberresten weniger unerklärlich machen würde, da man sich kaum eine andere Art erdenken könnte, in der die damaligen, so unvollkommen bewaffneten Menschen eine solche große Beute zu erjagen im Stande gewesen wären.

Während der Versammlung der Association française pour l'avancement des sciences zu Lyon im Jahre 1873 machte die Anthropologische Sektion einen Ausflug nach Solutré, welcher zu einigen interessanten Discussionen Anlaß gab. Bei der Gelegenheit las Herr Toussaint ein Memoire über

*) Wir reproduciren die Illustration nach einem Holzschnitt in Hellwald, Der vorgeschichtliche Mensch. Leipzig, O. Spamer.

das Solutré-Pferd, „Le Cheval dans la station préhistorique de Solutré", dessen Hauptschlüsse folgende sind:

Erstens sei das Pferd von Solutré gezähmt gewesen, und zweitens komme im Skelet desselben eine specielle Eigenthümlichkeit vor, und zwar in den Beziehungen der Rudimentär-Knochen des Metatarsus und des Metatarsus zu dem mittleren Metacarpus und Metatarsus. Beim heutigen Pferde verschmelzen sich, nach Toussaint's Angabe, die Seitenknochen mit dem mittleren im siebenten oder achten Jahre; beim Solutré-Pferde finde diese Vereinigung dagegen nie oder erst in sehr vorgerücktem Alter statt, da er auch nicht einen solchen Fall constatiren konnte; zwar waren fast alle Individuen, Toussaint zufolge, 4 bis 8 Jahre alt, doch fanden sich auch solche von 12 bis 13 Jahren darunter. Toussaint schließt daraus nun Folgendes:

„Je mehr in der Reihe der Wesen ein Thier sich von der Fünfzehigkeit entfernt, um so mehr neigen die Metatarsus- und Metacarpus-Knochen zur Verschmelzung. In Anbetracht der Beständigkeit der Synarthrosis von Metacarpus und Metatarsus könnte das Solutré-Pferd als ein Bindeglied zwischen dem heutigen Pferde und dem Hipparion hingestellt werden, jedoch dem ersten viel näher stehend als dem zweiten. Wir glauben daher, daß diese Trennung der metacarpalen und metatarsalen Knochen besondere Beachtung verdient und zu Gunsten des Transformismus angerufen werden kann."

Die erste Folgerung Toussaint's, das Solutré-Pferd sei gezähmt gewesen, wurde fast allgemein bekämpft. Es mußte schon a priori unglaublich erscheinen, daß es zur Solutré-Zeit Hausthiere gegeben hätte. Diese Frage halte ich als gegen Toussaint entschieden (die darauf bezüglichen Discussionen sind aus den Berichten des Lyoner Congresses und den Bulletins der Pariser Anthropologischen Gesellschaft zu ersehen.)

Die zweite höchst wichtige Frage über gewisse osteologische Eigenthümlichkeiten des Solutré Pferdes wurde in der darauf folgenden Besprechung kaum berührt; ich finde nur eine Bemerkung Broca's vor, dahin lautend, daß die Beständigkeit der Trennung von Metatarsal- und Metacarpal-Knochen sowohl durch den Transformismus als durch das jugendliche Alter der Individuen erklärt werden könne. Im nächsten Jahre erwiderte jedoch Herr Sanson, dermaliger Präsident der Anthropologischen Gesellschaft und veterinäre Autorität Frankreichs, in einer Vorlesung ausführlich auf die Toussaint' Arbeit. Er bekämpft hauptsächlich die das absolute Alter der Solutré-Pferde bestimmenden Schlußfolgerungen Toussaint's sowie den von Toussaint constatirten Unterschied zwischen den Solutré- und den heutigen Pferden, welcher, Sanson zufolge, in Wirklichkeit nicht existire. Die Altersbestimmung bei den Solutré-Pferden ist auf der Annahme begründet, daß die Entwickelungsdauer des Zahnsystems zu jener Zeit ungefähr dieselbe gewesen sei, wie heutzutage, was Sanson jedoch nicht zugiebt, denn, sagt er, die Entwickelungsdauer ist heute nicht einmal mehr dieselbe wie vor 50 Jahren. Giebt man den Thieren während des Winters eine weniger karge Nahrung und füttert man die jungen Pferde, sobald sie zu arbeiten anfangen, mit Hafer, so wird die Verzögerung, welche die Zahnentwickelung früher während des Winters erlitt, auf geringere Proportionen zurückgeführt, so daß also der Ackerbau durch seinen Fortschritt einen Einfluß in dem oben angedeuteten Sinne ausgeübt

und in dieser Weise progressiv die Entwickelungszeit des Zahnsystems bei den Pferden gekürzt haben muß. Zur Solutré-Epoche sollte die Praecocität der Pferde aus vielen Gründen eine sehr späte gewesen sein, u. A. weil die Pferde zu jener Zeit nicht gezähmt waren und deshalb, namentlich in Rücksicht auf die Strenge des damaligen Klimas, unter Verhältnissen lebten, welche die frühzeitige Entwickelung durchaus nicht begünstigten. Dies beweist also, daß die Thiere viel älter waren, als Toussaint annahm, und das erkennt auch Piétrement in Uebereinstimmung mit Sanson; der größte Theil der Pferde bestand aus wirklich erwachsenen Individuen und die meisten derselben hatten seit mehr oder weniger beträchtlicher Zeit die Epoche der vollständigen Entwickelung hinter sich.

Was nun die weitere Frage des Getrenntbleibens der rudimentären Metacarpen und Metatarsen anbelangt, so hält sie Sanson für eng mit der vorhergehenden verknüpft. Man brauche nur, sagt er, die nothwendige Correlation zwischen der Entwickelung des Zahnsystems und des Knochenbaues zu kennen, um zu begreifen, wie es kam, daß die Verschmelzung der rudimentären Metacarpi bei den Solutré-Pferden später als bei den unsrigen stattfand. Und hier wendet sich dann Herr Sanson auch gegen die Evolutionstheorie: „Il ne pouvait manquer d'en être de même pour les épiphyses. Et cela montre une fois de plus que dans l'étude des questions paléontologiques il vaudrait peut-être mieux partir de l'état actuel de la science positive que des hypothèses enfantées par l'imagination des philosophes naturalistes."

Gehen wir also vom gegenwärtigen Stande der positiven Wissenschaft aus, wie Herr Sanson sie uns in seiner Abhandlung „Sur la théorie du developpement précoce des animaux doméstiques" lehrt. Er sagt dort wörtlich: „Die frühzeitige Entwickelung und schnelle Ausbildung des Skelets haben als Corollar die ebenfalls beschleunigte Entwickelung der definitiven Zähne, sodaß das permanente Gebiß in demselben Augenblick vollständig wird, in welchem die letzten Epiphysen verschmelzen, wie sie es eben im Normalzustande sind." Ueber die Verschmelzung der Metacarpal- und Metatarsal-Knochen sagt uns Herr Sanson in dieser Abhandlung nichts. Bei den pliozänen Pferden und bei den miozänen Hipparions sind die mittleren Metakarpal- und Metatarsal-Knochen nie mit den seitlichen verwachsen. Herr Sanson wird nun doch wohl nicht behaupten wollen, es seien uns nur junge Individuen in allen Schichten aller Ablagerungen erhalten geblieben? Was Solutré anlangt, so geht aus den Sanson'schen Schlüssen selbst hervor, daß die Pferde jener Station älter waren als Toussaint annahm, was also ein weiterer Grund dafür ist, daß sich das Getrenntbleiben der Metacarpal- und Metatarsal-Knochen durch das jugendliche Alter nicht erklären läßt.

Dann aber sprechen klar und deutlich die einfachen Thatsachen, gegen welche keine Theorie von frühzeitiger Entwickelung Stand hält, und welche wahre, positive Wissenschaft sind: Soviel man nämlich auch gesucht hat, ist es bisher nicht gelungen, in dem ungeheuren Knochenlager von Solutré auch nur einen einzigen Fall von Verschmelzung der seitlichen mit den mittleren Metacarpal-Knochen zu constatiren. Daraus folgt unwiderlegbar, daß das Getrenntbleiben der seitlichen metacarpalen und metatarsalen Knochen eine charakteristische Eigenthümlich-

keit des Solutré-Pferdes ist. Und dies sind jedenfalls keine von der Einbildung der Naturphilosophen erzeugten Hypothesen.

Die von mir selbst gemachten Forschungen bestätigen meine Ansicht, daß diese Erscheinung sich nur durch die Evolutionstheorie erklären läßt.

In der von Herrn U. Botti entdeckten quaternären Ablagerung haben wir dasselbe anatomische Faktum wie zu Solutré. Herr Botti, der auf meine Veranlassung das vorhandene Material näher untersuchte, fand unter allen Metacarpal- und Metatarsal-Knochen von wenigstens 50 Individuen nur einen einzigen Fall, wo die seitlichen Knochen mit den mittleren verschmolzen waren.

Da die so wichtigen Carpus- und Tarsus-Knochen in den bisherigen Studien über das fossile Solutré-Pferd fast ganz unberücksichtigt geblieben waren, so hatte ich doppelten Grund, mir gerade diese Fossilien vom Direktor des Lyoner Museums zu erbitten.

Bedenkt man, daß die Tarsus- und Carpus-Knochen dazu dienen, das Gewicht des Körpers auf die darunterliegenden Metacarpi und Metatarsi zu übertragen, so müssen natürlich die Gelenkflächen, welche die ersten mit den letzteren verbinden, verschieden sein, je nachdem es sich um einen Dreizeher oder einen Einhufer handelt, d. h. — mit andern Worten, — je nach der größeren oder geringeren Entwickelung der Metacarpi und Metatarsi. Ich will dies hier für einen einzigen Knochen, das Würfelbein des Tarsus, das einer der wichtigsten ist, näher ausführen.

Beobachten wir zunächst die Proximal-Flächen, so sehen wir sofort, daß die Gelenkfläche fürs Fersenbein bei Equus Stenonis, dem Pliozänpferde, sehr der des Hipparion, des oberen Miozänpferdes ähnlich ist; oder besser, daß sie intermediär zwischen der Gelenkfläche des Miozänpferdes und der des Equus Caballus liegt. Die vordere Hälfte der Fläche ist beim heutigen Pferde (von außen nach innen) viel größer. An der innern Seite befindet sich die Gelenkfläche für das Sprungbein (astragalus), die bei unserm Pferde klein ist. Dieses Gelenk dient dazu, einen Theil des Körpergewichts auf die vierte Zehe (äußeren Metatarsus) zu übertragen. In dem Maße, wie sich nun dieser äußere Metatarsus in den verschiedenen Gattungen reduzirt, oder mit andern Worten, in dem Maße, wie wir vom dreizehigen Fuße zum Einhufer par excellence übergehen, reduzirt sich auch die Gelenkfläche.

Im Anchitherium — dem älteren Miozänpferde — ist diese Gelenkfläche schon bedeutend zurückgegangen, wenn man sie mit der des eozänischen Palaeotherium crassum vergleicht, und außerdem befindet sie sich nicht mehr in derselben Ebene mit dem Fersenbein-Gelenke wie bei den Paläotherien, sondern sie ist schräg und kann daher dem Sprungbein keine große Stütze mehr bieten. Beim Pliozänpferde ist die Gelenkfläche fürs Sprungbein ausgedehnter als beim E. Caballus; in einem Falle ist dieselbe fast doppelt so breit als die eines größeren Würfelbeins vom E. Caballus. Das Verhältniß zwischen den beiden Flächen fürs Sprungbein und fürs Fersenbein ist um so augenfälliger beim pliozänen E. Stenonis und dem heutigen E. Caballus, als beim ersten das Fersenbeingelenk relativ und absolut kleiner ist.

Uebereinstimmend mit der Gelenkflächenform des Processus anterior vom Fersenbein, ist die Fersenbeinfläche im Würfelbein in ihrem hinteren Theile schmal, schmaler beim heutigen Pferde als beim pliozänen.

In einem Falle fehlte bei einem recenten Pferde jede Spur des hinteren Theiles dieser Gelenkfläche. Das Kahnbeingelenk am antero-internen Rande der oberen Seite, das fast immer beim Miozän-Hipparion fehlt, ist stets weniger entwickelt beim Pliozänpferde als beim heutigen, und erreicht nie ganz, wie beim letzteren, den vorderen inneren Rand.

Außer den vier gewöhnlichen Gelenkflächen der inneren Seite des Würfelbeins fand sich in zwei Exemplaren vom Würfelbein des Equus Stenonis eine fünfte am hintern äußern Theile; dieselbe artikulirt mit dem mittleren Metatarsus an der hintern äußern Seite. Beim oberen Miozänpferde ist sie unbekannt und meines Wissens auch niemals beim E. Caballus gefunden worden. Jedenfalls ist es kein Zufall, wenn sie unter drei Cuboiden des Pliozänpferdes vorkam, und mag sie auch zuweilen beim E. Caballus vorhanden sein, so dürfen wir doch schon jetzt behaupten, daß sie beim Pliozänpferde viel häufiger ist. Meiner Ansicht nach können wir dieselbe als provisorische Stütze des Würfelbeins auf dem mittleren Metatarsus betrachten, eine Stütze, die später verschwand, als die Gelenkflächen der beiden Knochen nach der vorderen Seite größere Ausdehnung gewonnen hatten. Distale Gelenkflächen: Während der distale Theil des Würfelbeins beim Palaeotherium crassum (Eozän) nur eine große Gelenkfläche für den äußeren Metatarsus enthält, sehen wir im P. minus schon eine ganz kleine Fläche für den mittleren Metatarsus auftreten, welche dann beim Anchitherium größer, dabei aber noch sehr schräg ist. Gleichzeitig mit dem Zurücktreten der seitlichen Metatarsen bei Hipparion und Equus, dehnt sich diese Fläche für den mittleren Metatarsus weiter aus, wird fast horizontal und bietet in dieser Weise dem mittleren Metatarsus eine genügende Stütze. (Kowalewsky).

Wie zu erwarten, sind im Pliozänpferde die Dimensionen der Gelenkflächen für den äußeren Metatarsus größer als beim heutigen Pferde; die vordere relativ, die hintere absolut. Beim Miozänpferde haben sie eine noch geringere Ausdehnung als beim Pliozänpferde. Dies diene als Beispiel, denn was ich bezüglich des Würfelbeins gesagt habe, gilt für fast alle anderen Knochen des Carpus und Tarsus.

Obgleich also kaum eine Mittelstufe zwischen dem pliozänen Pferde und dem heutigen nöthig wäre, so wird uns dennoch eine solche geboten im quaternären Pferd, und zwar sowohl in dem von Solutré, als in dem von Terra d'Otranto. Und hier handelt es sich nicht um Phantasiegebilde oder andere Gesichtspunkte; sondern mit dem Zirkel in der Hand beweisen wir fast für jeden einzelnen Carpus und Tarsus-Knochen den unbemerkbaren, allmählichen Uebergang vom Dreizeher zum Einhufer, und zwar vom Miozänpferde zum Pliozänpferde, von diesem zum quaternären, und von letzterem schließlich zum heutigen Pferde.

Bekanntlich enthalten die paläolithischen Verzeichnisse der quaternären Säugethiere viele Namen von heute noch lebenden Arten. Wie mich nun meine eigene Erfahrung gelehrt hat, ist die oft behauptete Identität der quaternären mit den heutigen Säugethieren nur in dem Sinne zu verstehen, daß jene, in karger Auswahl vorhandenen und oft nur aus isolirten Zähnen bestehenden Fossilien, auf welche sich die Bestimmung basirt, nicht von den entsprechenden Theilen lebender Species zu unterscheiden sind. So

oft sich mir aber vollständigere Ueberreste darboten, stellten sich Thatsachen heraus, welche die wirkliche Identität zwischen der quaternären Form und der gegenwärtigen aufheben. Ein lehrreiches Beispiel hat uns heute das Pferd geboten; ein Gleiches kann ich beim Steinbock und dem Cervus elaphus nachweisen.

Somit fällt eine der hauptsächlichsten Betrachtungen, das Lieblingsthema unserer Gegner: daß nämlich seit der quaternären Zeit die Säugethiere ganz und gar unverändert geblieben seien.

Daß aber nicht einmal der Mensch unverändert geblieben ist, hat Prof. Mantegazza jüngst in seiner trefflichen Arbeit über den dritten Molarzahn bei den Menschenrassen bewiesen, aus einem Material, das nicht einmal bis zur postpliozänen Epoche zurückreicht.*)

Was ist nun aus jenen unzähligen Herden von Pferden geworden, welche zur Quaternärzeit Frankreich, Italien und wohl ganz Europa bevölkerten? Haben sie sich unter das Joch des Menschen gebeugt, d. h. sind sie aus ihrer Naturfreiheit in die Reihe der Hausthiere getreten, wie man a priori voraussetzen sollte und wie Sanson und Andere glauben? Und doch ist dem vielleicht nicht so. In den schweizerischen Pfahlbauten der polirten Stein-Epoche, die man so gründlich in ihren Thierüberresten studirt hat, sowie auch in anderen gleichzeitigen prähistorischen Stationen existirt kaum die Spur des Pferdes. Es erscheint erst wieder, und zwar mit den Zeichen der Zähmung, in den Pfahlbauten der Bronzezeit und in andern Stationen derselben Periode. Man darf daher wohl annehmen, daß das quaternäre Pferd aus Europa verschwand und daß sein nächster Verwandter von jenen Menschenrassen eingeführt wurde, denen wir so viele Hausthiere verdanken.**)

Dieselbe Erscheinung fand in Amerika statt; zur Quaternärzeit war das Pferd in ungeheuren Heerden von der Behringsstraße bis in die Pampas des Plata verbreitet. Dann verschwand es vollständig, ohne andere Spuren zu hinterlassen, als seine Ueberreste in den gleichalterigen Ablagerungen. Und doch hatten die Verhältnisse der Prärien und Pampas nicht aufgehört, dem Pferdegeschlecht günstig zu sein. In der That hat das in Amerika von den Conquistadores eingeführte Pferd auf eigene Faust sein altes Reich wiedererobert.

Wie soll man dieses analoge Phänomen in der alten und neuen Welt erklären?

Warum wurde das quaternäre Pferd sowohl in Europa als in Amerika vernichtet und nicht gezähmt? Wollte sich das Thier nicht unter das Joch des Menschen beugen oder war dieser unfähig, das Thier zu zähmen? Oder wirkten beide Ursachen mit? Deuten die osteologischen Charaktere unseres quaternären Pferdes vielleicht den Grund des Phänomens an? Hatte das Pferd, indem es mit dem Menschen in Berührung kam, ehe es noch jenen Entwickelungsgang vollendet hatte, welcher aus dem heutigen Equus Caballus den Prototypus des Einhufers macht, vielleicht noch nicht die nöthigen Eigenschaften, Hausthier zu werden, während das hypothetisch eingeführte Pferd, weil in ihm jene Entwickelung schon vollendet, sich mehr zur Domestikation eignete? Es steht uns nicht an, schon heute entscheidend auf diese Fragen zu antworten.

Daß jedoch der quaternäre Mensch Europas und Amerikas unfähig gewesen, das Pferd zu zähmen, dürfte um so wahrscheinlicher sein, als ihm auch die andern Hausthiere fehlten.

*) Siehe Kosmos, Bd. IV. S. 484.

**) Vergleiche dagegen die Ansicht Ecker's Kosmos Bd. V. S. 301.

Ueber den Gebrauch von Erregungsmitteln bei wilden Völkern und bei den Alten.

Von

A. W. Buckland.*)

Im vorigen Jahre habe ich vor der British Association und vor der englischen anthropologischen Gesellschaft meine Auffassung über den Ursprung und die Fortentwickelung des Ackerbaues dargelegt. Diese Studien haben mich natürlicherweise darauf geführt, auch die Reizmittel und gegohrnen Getränke, welche in sehr alten Zeiten und ebenso diejenigen, welche gegenwärtig von den auf niedrigster Kulturstufe stehenden Völkern fabricirt und genossen werden, zu verfolgen. In Wahrheit, wenn wir einen Blick auf die Rassen werfen, welche noch nicht durch europäische Civilisation beeinflußt sind, so finden wir, daß Alle, vielleicht mit Ausnahme von zweien oder dreien so tief als möglich auf der Stufenleiter der Menschheit Stehenden, das Mittel gefunden haben, irgend einen erregenden oder berauschenden Trank zu bereiten, der geeignet ist, ihre Kräfte zu stärken und ihren Muth in den Augenblicken der Noth zu vermehren. Die Aerzte des civilisirten Europas schulden den wildesten Stämmen die Entdeckung einer großen Zahl von Arzneimitteln, deren Wichtigkeit nicht leicht überschätzt werden kann. Die unschätzbare Chinarinde zum Beispiel ist zu bekannt, um hier davon zu reden, aber die wilden Eingeborenen Australiens haben uns kürzlich ein neues Erregungsmittel offenbart, welches nach den davon gemachten Berichten später mit der Chinarinde rivalisiren zu können scheint. Ich spreche vom Pitbury (Duboisia), welche die Eingeborenen kauen, um sich Kräfte und Muth zu verschaffen, und welche sie nach dem Kauen hinter die Ohren legen, um ihre Fähigkeit zu erhöhen.[1])

*) Vgl. Journal of the Anthropol. Inst. of Great Brit. and Irel. 1879.

[1]) Der Baron Ferdinand Müller hat in einem medicinischen Journal Australiens die Ergebnisse seiner Untersuchung der Pitbury-Blätter veröffentlicht. Sie gelten für ein wunderbares Erregungsmittel und stammen von einer Pflanze ab, die in den von den Darling- und Barcoo-Flüssen bis zum Westen Australiens sich ausbreitenden Wüsten

Die Cocablätter, welche in Südamerika gekaut werden, um die Kräfte zu vermehren und die Müdigkeit zu verscheuchen, und die Guariablätter, die in derselben Weise in Südafrika angewendet werden, müssen eher als erregende Arzneistoffe, denn als einfache Reizmittel (Stimulantia) betrachtet werden, falls wir diese Benennung den gegohrenen Getränken, welche mehr oder weniger giftige Eigenschaften besitzen, reserviren. Indessen muß der Gebrauch dieser erregenden Arzneistoffe als der erste Versuch betrachtet werden, den die Wilden machen, um sich neben ihren gewöhnlichen Nahrungsmitteln fremde Substanzen zu verschaffen, die sich, wenn auch bei unangenehmem Geschmack, der Eigenheit erfreuen, eine angenehme Aufregung hervorzubringen, sowie Kraft und Muth zu erhöhen. Die niederen Rassen scheinen dieses Ziel überschritten zu haben, welches in Wirklichkeit dasjenige eines einfachen thierischen Instinkts ist; denn viele Thiere suchen, wenn sie krank oder verwundet sind, besondere Pflanzen, von denen sie sich für gewöhnlich nicht nähren. Sobald wir jedoch einen Stamm sich den Mühen des Ackerbaues unterziehen sehen, bemerken wir auch, daß er anfängt, von gegohrenen Getränken Gebrauch zu machen.

Wo der Ackerbau auf jene unvollkommene und primitive Phase beschränkt ist, welche in der alleinigen Kultur von Früchten und Wurzeln besteht, sind die gegohrenen Getränke in der Regel sehr einfach und aus Wurzeln und Kräutern durch ein besonderes Verfahren hergestellt. Sobald aber Getreidearten kultivirt werden, finden wir allgemein eine Art Bier, welches mit Hilfe der wichtigsten Getreideart fabricirt wird und das Hauptgetränk des Volkes darstellt, während die Fruchtweine den Luxus der Reichen ausmachen, und nicht gegohrene Kräuterabgüsse nur noch als angenehme, erfrischende oder medicinische Tränke dienen.

Die entlegene Epoche, zu welcher die Kultur der Getreidearten hinaufreicht, muß uns nothwendig auch zu der Erkenntniß führen, daß die Fabrikation irgend einer Art von Bier zu einem gleich entfernten Zeitpunkt hinaufsteige. In der That finden wir, daß die alten Egypter, welche im Ackerbau das Höchste leisteten, sich ebenso berühmt durch die Fabrikation einer Art von Bier oder Gerstenwein machten, welche die griechischen Poeten unter dem Namen Zythus verherrlicht haben. Wilkinson sagt uns, daß „Diodor, obwohl er nicht die Gewohnheit hatte, es zu trinken, und obwohl aus einem Weinlande gebürtig, versichert, daß dieses Bier kaum dem Rebensaft an Güte nachstehe." Athenäus sagt, daß es sehr stark war und eine so erheiternde Wirkung auf die Trinker äußerte, daß sie tanzten und sangen und sich denselben Excessen hingaben, wie diejenigen, welche sich in den stärksten Weinen berauschten. Die Bereitungsart dieses Bieres

wächst. Er glaubt, daß diese Pflanze identisch mit der 1861 von ihm beschriebenen Duboisia Hopwoodii ist, deren Blätter von den Bewohnern Central-Australiens gekaut werden, um sich auf ihren langen Wüstenwanderungen Kräfte zu verschaffen. — „Die Schwarzen," sagt er, „wenden die Duboisia an, um in den Kämpfen ihren Muth zu vermehren; starke Dosen machen sie rasend." Der „Sidney Herald" berichtet ferner, daß ebendort unter dem Namen „Pitcherine" aus dem Barcoo-Lande kommende trockene Blätter und Stengel ähnlich dem Tabak bei uns verwendet werden, indem man sie kaue und rauche, und daß, während ihr Gebrauch in schwacher Dosis nur eine angenehme Heiterkeit hervorbringe, ihre verlängerte Anwendung mit einer beträchtlichen Aufregung endige.

ist uns unbekannt; aber nach dem Zeugniß der griechischen Schriftsteller meint Wilkinson, daß sie sehr bedeutend überlegen gewesen sein müsse derjenigen des Booza-Bieres der heutigen Egypter, von dem er sagt: „Das Geheimniß seiner Bereitung mit Hilfe der Gerste ist aus den alten Zeiten überliefert worden; da aber durch Faulheit der Gebrauch abhanden kam, andere Substanzen hinzuzufügen, so begnügt man sich gegenwärtig mit der einfachen Gährung; das Getreide und die anderen dazu gehörigen Substanzen werden von den modernen Egyptern bei der Fabrikation des Booza ohne Unterscheidung verwendet.“ [1]) Wir können vernünftiger Weise schließen, daß die bei der Bereitung des Zythus der alten Egypter verwendete Gerste vorher irgend einem der Mälzung analogen Proceß unterworfen wurde, wenn wir die Thatsache ins Auge fassen, daß dieselbe Procedur noch heute von afrikanischen Stämmen angewendet wird. Andererseits scheint es sicher, daß sie den Hopfen nicht kannten und Wilkinson sagt: „Sie waren genöthigt, zu anderen Pflanzen ihre Zuflucht zu nehmen, um dem Zythus einen angenehmen Geschmack zu geben, und verwendeten an seiner Stelle die Lupine und die Wurzel einer assyrischen Pflanze.“

Die Erwähnung einer assyrischen Pflanze veranlaßt uns zu denken, daß das egyptische Bier in Assyrien bekannt war, während uns die Bekanntschaft der schweizerischen Pfahlbautenbewohner mit dem Roggen und der egyptischen Gerste die Ausbreitung der Bierbrauerei nach Europa und den Weg, durch welchen sie bis in unsere Gegenden gelangt sein mag, verräth.

Indessen war das Bier in den Weinländern im Verhältniß zum Rebensaft wenig in Gunst und wurde wahrscheinlich, wie in manchen Gegenden noch heute, nur vom geringen Volke getrunken. Wilkinson citirt eine Stelle des Aeschylos: „Wir werden Männern begegnen, deren Blut niemals durch Gerstenwein verdickt wurde,“ welche beweist, daß die Griechen das Bier verachteten, aber zugleich zeigt, daß es ihnen nicht unbekannt war und wahrscheinlich das alltägliche Getränk der unteren Klassen bildete.

Wenn wir unsere Blicke nach Osten wenden, so finden wir in China das Bier seit den ältesten Zeiten in Gebrauch, und wir können feststellen, daß die Chinesen neben dem Gerstenbier noch eine zweite Sorte trinken, die aus einer besonderen Varietät des Reises bereitet wird. Die Erfindung dieses Bieres wird der Regierung des ersten Herrschers der ersten Dynastie zugeschrieben, d. h. einer Periode, die bis zum Jahre 2217 vor unsere Zeitrechnung zurückreicht. Du Halde nennt auch den Namen des Erfinders (Y-tie) und fügt hinzu: „Der Kaiser, als er davon gekostet hatte, sagte: ‚Diese Flüssigkeit wird große Unruhen im Reiche anstiften.‘ Er verbannte den Erfinder und verbot die Bereitung, aber diese Vorsicht war unnütz; das Geheimniß der Fabrikation wurde bewahrt, und diese Flüssigkeit macht noch heute einen der Genüsse der Chinesen aus.“ [1]) Der Verfasser sagt nichts über das bei der Bereitung dieses Bieres befolgte Verfahren, aber wie bei dem Zythus der Egypter ließ man es unter Zusatz gewisser Kräuter gähren. Die Chinesen bereiten auch einen Trank aus Roggen oder Mohrenhirse, die in Wasser eingeweicht werden, und aus dem-

[1]) Wilkinson, Ancient Egyptians. II. p. 171.

[1]) Du Halde, Histoire de la Chine. II. p. 283.

selben Hirse oder dem Mais bereiten auch die afrikanischen Stämme das Bier, welches das Hauptgetränk aller diesen Continent bewohnenden Völker bildet.

Man könnte annehmen, daß Amerika, das Heimathsland des Maises, welcher in Afrika so vielfach zur Fabrikation des Bieres benutzt wird, uns zahlreiche und verschiedenartige aus dieser wichtigen Getreideart bereitete Getränke aufweisen müßte; die Thatsachen scheinen indessen zu beweisen, daß die nordamerikanischen Indianer vor der Ankunft der Europäer kein berauschendes Getränk kannten, während die südamerikanischen Indianer aus dem Mais einen Chica genannten Trank bereiteten, dessen Herstellung für die Ethnologen sehr interessant ist, weil die Gährung des Getreides mit Hilfe der Käuung durch die Frauen des Stammes eingeleitet wird. Besonders bei den Coyas in Bolivien ist dieses ekelhafte Verfahren heutzutage noch in Gebrauch; man wird aber nicht länger daran zweifeln, daß diese Gewohnheit aus dem alten Peru stammt und daß sie ehemals über den ganzen südlichen Continent verbreitet war, wenn man die Beziehungen in Betracht zieht, welche ehemals zwischen diesem Continent und den Inseln des stillen Oceans existirten, woselbst auf mehreren Inselgruppen das einzige gegohrene Getränk, die Awa oder Kawa, durch Zerkäuen der Wurzel vom Rauschpfeffer bereitet wurde. Auf einigen dieser Inselgruppen und auf Neuseeland ist das Kauen nicht mehr gebräuchlich, und man bereitet die Kawa, indem man Wasser auf die Wurzeln gießt, während man die Strünke braten läßt und zerquetscht, ohne sie zu zerkauen, bevor man sie einweicht. Man zerquetscht auch die Blätter der Pflanze und übergießt sie mit Wasser, wie die Wurzeln.[1]) Dasselbe Verfahren wendet man auf Otahaiti an, aber gerade so, wie in Südamerika die mittelst Käuung bereitete Chica am geschätzten ist, ebenso ziehen die Kenner auf den Inseln des stillen Meeres bei weitem die durchgekaute Kawa der einfach durch Zerquetschung und Aufguß bereiteten vor.[2])

Das sonderbare Herstellungsverfahren der Getränke durch Käuung ist nicht auf die Südsee-Inseln und Südamerika beschränkt, wir beobachten es auch auf der Insel Formosa, wo der Reis den Mais bei der Bereitung der Kawa ersetzt. M. Morewood, welcher zahlreiche Beobachtungen über die gegohrenen Getränke eingesammelt hat, sagt uns, daß besonders die Bewohner der Küste dieser Insel einen Reiswein erzeugen und gewöhnlich mit Hilfe der in China angewendeten Verfahrungsarten destilliren, daß aber die weniger civilisirten Bewohner des Innern ihr Getränk auf eine verschiedene Weise gewinnen. Wie ihre Nachbarn kultiviren sie den Reis und bereiten ihre Nahrung daraus, aber da sie weder Wein noch ein anderes starkes Getränk besitzen, bereiten sie an dessen Stelle ein Gebräu, welches nach Angabe des Missionärs Georgius Candidius, der lange unter ihnen gelebt hat, weder weniger angenehm noch weniger kräftig ist als jeder andere Wein. Dieses Getränk wird durch die Frauen auf folgende Weise bereitet: sie nehmen eine gewisse Menge Reis, lassen ihn sieden bis er weich wird und verwandeln ihn dann in Teig; sie nehmen alsdann Reismehl,

[1]) M. Morewood, Inebriating Liquors. 1824.

[2]) Anm. d. Uebersetzers. Auf einigen Südsee-Inseln läßt man die Käuung, als Uebergang zu reinlicheren Zuständen, durch Knaben besorgen.

welches sie kauen und sammt ihrem Speichel in ein Gefäß werfen, bis daß eine gewisse Menge beisammen ist; sie bedienen sich dann derselben wie einer Hefe, welche sie mit dem Reisteig zusammenkneten, wie es die Bäcker machen. Sie thun sodann den Teig in ein großes Gefäß, gießen Wasser darüber und überlassen ihn zwei Monate lang sich selber. Die Flüssigkeit gährt wie neuer Wein und wird um so besser, je länger sie aufbewahrt wird. Sie bleibt während mehrerer Jahre gut und stellt ein angenehmes Getränk dar, welches an der Oberfläche klar und rein wie Wasser, auf dem Grunde des Gefäßes aber sehr dick und schlammig ist. Wenn man zu diesem letzteren Theile nicht, wie es in einigen Fällen geschieht, Wasser hinzusetzt, ißt man ihn mit dem Löffel. Wenn die Eingeborenen in die Felder arbeiten gehen, führen sie in einem Bambusgefäß ein wenig von dem dicken und schlammigen Theil mit sich; ein anderes Gefäß enthält Wasser, alsdann mischen sie beides, lassen es einige Zeit stehen und trinken das Gemisch, um sich während der Hitze des Tages zu erfrischen.[1]

Wir sehen also, daß bei den Naturvölkern, die eine Zone bewohnen, welche das stille Meer von Formosa im Osten bis Peru und Bolivia im Westen durchschneidet, ein besonderes Bereitungsverfahren der gegohrenen Getränke vorherrscht, welches von den civilisirten Nationen als ekelhaft betrachtet werden mag. Die Frauen sind in allen Fällen die Hauptarbeiter dabei, während die angewandten Materialien an den verschiedenen Localitäten mit dem Zustande des Ackerbaues wechseln, aber das Verfahren bleibt im Wesentlichen dasselbe, obwohl die Bewohner von Formosa, die Nachbarn der civilisirteren Chinesen, eine vollkommnere Methode als diese angenommen haben, indem sie den Reis kochen und in Brei verwandeln.

Die Japaner fabriziren ein sehr starkes, Sacki genanntes Bier. Die Bewohner von Java bereiten aus demselben Gras zwei Arten gegohrener Getränke, das eine, Bodik, mit gekochtem Reis und einem Razi genannten Ferment hergestellt, welches aus Zwiebeln, schwarzem Pfeffer und Piment besteht,[1] das andere Brom, genannt, mit Ketan oder Reisschleim und Razi, welche während mehrerer Monate in verschlossenen Gefäßen in die Erde gegraben werden. Dieses Eingraben der Gefäße ist auch bei der Chica-Bereitung in Südamerika gebräuchlich. Man vergräbt manchmal bei der Geburt eines Kindes einen großen Krug mit Chica, dem man eine große Quantität Büffelfleisch hinzufügt, und verspeist Alles an seinem Hochzeitstage.

Diese Mischung von Fleisch mit einer gegohrenen Flüssigkeit erinnert uns an ein berühmtes Getränk, Lambwine genannt, welches die Mandschu-Tartaren aus in Teig verwandeltem Lammfleisch bereiten, indem sie es mit der Milch ihrer Hausthiere mischen, oder zerstampfen und mit Reis mischen. Nach beendigter Gährung gießt man die Flüssigkeit in große Krüge und verzehrt sie an Ort und Stelle oder verladet sie nach China oder Korea.[2] Jedoch der gewöhnliche Trank aller tatarischen oder mongolischen Stämme ist seit dem höchsten Alterthum der Kumiß oder Kumiz, dessen Bereitung in den Reisen Marco Polo's, übersetzt von Henry Yule, wie folgt beschrieben wird: „Man gießt frische Stutenmilch in ein ganz trockenes, flaschen-

[1] Morewood, a. a. O. S. 130.

[1] A. a. O. S. 69.

[2] A. a. O. S. 130.

förmiges Gefäß aus Pferdehaut, fügt ein wenig Kurut oder saure Kuhmilch hinzu und bewegt, wenn die Essiggährung begonnen hat, die Flüssigkeit lebhaft mittelst eines in dem Gefäß bleibenden Stockes; am Ende von drei bis vier Tagen ist das Gebräu fertig. Der Kumiß hält sich lange, er ist sehr stärkend und nährend, und steht im Rufe Lungenschwindsüchtige zu heilen; die Stämme, welche sich seiner bedienen, werden als frei von dieser Krankheit betrachtet. . . . Er besitzt einen eigenthümlichen Geschmack und Nachgeschmack. Rubruquis[1]) sagt uns, daß er die Zunge sticht, während man ihn trinkt, aber daß er im Munde ein angenehmes, der Mandelmilch ähnliches Parfüm zurückläßt. . . . . . Die Griechen und die orientalischen Christen betrachten es als eine Art Abfall von ihrem Glauben, Kumiß zu trinken. Anderntheils scheinen die Mohamedaner der nomadischen Stämme vom Kumiß Gebrauch zu machen, selbst wenn sie sich des Weines vollständig enthalten. . . . Die berauschende Kraft des Kumiß ist verschieden, je nachdem er mehr oder weniger gerührt worden ist. Je mehr die weinige Gährung vorgeschritten ist, um so weniger sauer ist sein Geschmack und desto weniger perlt er. Seine Wirkung ist indessen nur schwach und vorübergehend; er läßt keine unangenehme Empfindung zurück, sondern befördert eine ausgesprochene Neigung zum Erholung bringenden Schlummer. . . . Es existirt davon eine besondere Sorte, Kara Kumiz genannt, die sowohl von Rubruquis, als auch in der Geschichte von Wassaf erwähnt wird. Sie scheint filtrirt und geklärt worden zu sein. . . . Das aus der Stutenmilch von den nomadisirenden Scythen bereitete Getränk wird von mehreren alten Autoren erwähnt; Herodot (IV. 2) hat die Bereitung des Kumiß wie folgt geschildert: „Die Stutenmilch wird in tiefe Holzgefäße geschüttet, um welche man blinde Sklaven aufstellt, welche die Aufgabe haben, die Milch zu rühren. Man sammelt die Milch, welche an die Oberfläche steigt und die als die beste betrachtet wird, der untere Theil ist weniger geschätzt." Herodot täuscht sich vielleicht in dem, was die Holzgefäße anbetrifft, wenigstens bezeichnen alle neueren Augenzeugen die Gefäße aus Thierhaut als die allein angewendeten. Der zur Einleitung der Gährung dienende Kurut wird nach Rubruquis aus der Milch bereitet, die beim Buttern übrig bleibt; man läßt sie so viel als möglich sauer werden, dann läßt man sie kochen. Beim Kochen gerinnt sie; man läßt sie sodann an der Sonne trocknen, und sie wird dabei so hart wie Eisen; man bewahrt sie in Körben während des Winters auf. Wenn während dieser Jahreszeit die Milch mangelt, thut man das Geronnene, welches man Griut nennt, in ein Hautgefäß, gießt heißes Wasser darüber und rührt fleißig um, bis das Geronnene sich mit dem Wasser gemischt hat, dem es einen sauren Geschmack mittheilt, worauf man es an Stelle der Milch trinkt. Vor Allem vermeidet man reines Wasser zu trinken.[1]) Man fabrizirt noch gegenwärtig den Griut auf dieselbe Weise, aber man bedient sich mitunter des Destillations-Rückstandes der Arakmilch und mitunter auch der Schafmilch.

Die Afghanen bereiten aus der Milch ein dem Kumiß ähnliches Getränk, und wir

[1]) Rubruquis war ein 1253 von Ludwig dem Heiligen als Gesandter nach dem Orient geschickter Mönch.

[1]) Marco Polo's Reisen, übersetzt und herausgegeben von dem Colonel Henry Yule. Bd. I. Kapitel 53, Note 1 und Kapitel 54, Note 5.

finden in unserem eigenen Lande Spuren eines ähnlichen Gebräus, denn in den Transactions of the Devonshire Association für 1877 kann man die Beschreibung eines als White Ale bezeichneten Getränkes lesen, welches ein bis in eine jüngere Epoche im Süden von Devon und in Cornwall sehr gewöhnliches Genußmittel gewesen sein soll. Dieses wird auch unter dem Namen Saint-Barnaby's cow's thick milk als identisch mit dem Grout Ale betrachtet, von welchem der Bischof Hermet spricht, weil das zu seiner Bereitung angewendete Ferment noch Grout[1]) genannt wird. Dieses Getränk, obwohl nach Boorde (1511—1549) aus Malz und Wasser fabrizirt, und sein besonderes, Grout genanntes Ferment, scheint uns nach dem ihm zukommenden Namen thick milk, sowie nach dem Namen seines Ferments, von dem Kumiß der Tataren hergeleitet werden zu müssen.

Der Gebrauch der mit saurer Milch bereiteten Getränke, welcher heute auf die tatarischen Stämme Asiens beschränkt erscheint, findet sich bei den Kafferstämmen Südafrikas wieder, die sie in einer ganz ähnlichen Weise bereiten und mit der größten Sorgfalt in Thierhautgefäßen bewahren. Sie stehen unter der Aufsicht eines Dorfbewohners, der über die Aufrechterhaltung des strengen Verbotes zu wachen hat, daß kein Weib sie berühren darf. Wir wissen nicht, auf welche Weise die Kaffern in den Besitz des Geheimnisses, den berühmten Trank der Scythen zu bereiten, gelangt sind. Ihre Rasse stammt augenscheinlich aus nördlicheren Gegenden als diejenigen, welche sie heute bewohnen, aber es erscheint schwierig, zwischen ihnen und den Scythen irgend ein Band nachzuweisen. Wir constatiren jedoch daß sie noch einen anderen alten, berühmten nordischen Trank, das Honigbier (Hydromel oder Meth) zu bereiten wissen, der von den Bachapins Boïálloa genannt wird.[1]) Der Hydromel wird auch von den Eingeborenen Madagaskars verwendet, und Poncet berichtet uns, daß er den Haupttrank der Bewohner Aethiopiens darstellt, aber in dem Hydromel der Aethiopier bildet der Honig nur einen Bestandtheil dieses Trankes, dessen Bereitung folgendermaßen beschrieben wird: „Man mälzt die Gerste, welche diesem Gebräu zur Basis dient, bis zu einem gewissen Grade, dann röstet man sie wie den Kaffee, verwandelt sie in feines Pulver und mischt eine vorher zerquetschte einheimische Wurzel hinzu, die Taddo genannt wird. Diese Methsorte weicht ab von derjenigen der Kaffern, welche einzig aus gegohrenem Honig und Wasser bereitet wird und also mehr dem Getränk der Skandinavier gleicht; die Völker des Nordens besaßen nicht so viel Getreide, als sie zur Bereitung ihres Honigtrankes brauchten."

In Rußland[2]) verwendet man gegenwärtig den Meth. Es giebt davon eine rothe und eine weiße Sorte, von denen die erstere mit dem Safte der Moosbeeren, Erdbeeren, Himbeeren oder Kirschen gefärbt wird. Dasselbe Gebräu bildete unseres Wissens das Lieblingsgetränk in Großbritannien zur Zeit der Angelsachsen und war den Griechen und Römern unter dem Namen Hydromel bekannt.

[1]) Der Ausdruck Grout dient gleichzeitig zur Bezeichnung von Suppenmehl und Hefe.

[1]) Die Hottentotten fabriziren auch eine Art von Honigbier, bei welchem dem Honig nach Thunberg die Wurzel einer Umbellifere (genannt Moor-Wortel) hinzugesetzt wird.

[2]) Der Quaß, das gewöhnliche Getränk der russischen Bauern, wird aus Gerste, Reismalz und Reismehl, die mit Wasser angerührt werden, bereitet (Morewood, a. a. O. S. 258).

Wulfstan bemerkt auf seiner im achten Jahrhundert vollführten Reise in den Ostseeländern bis nach Preußen, daß die Bewohner dieses Landes kein Ale tränken, weil sie zu viel Honig hätten. Dieselbe Beobachtung war bereits mehrere Jahrhunderte früher von Pytheas gemacht worden; derselbe sagt, daß Meth das gewöhnliche Getränk der Mehrzahl der Bewohner ausmache, während die Reichen Stutenmilch tränken, d. h. wohl aus dieser Milch bereitete geistige Getränke.[1])

Diese beiden Getränke, welche sich unserer Untersuchung als von den Völkern Nordeuropas und Asiens verwendet ergeben, und die von den Kaffern Südafrikas noch jetzt getrunken werden, scheinen den alten Egyptern nicht bekannt gewesen zu sein. Obgleich in Wirklichkeit der Honig sehr geschätzt und zu den Opfern, die man den Göttern darbrachte, gehörte, war er dem Anschein nach in Egypten selten, denn die Blumen fehlten in dem Maße, daß man mitunter genöthigt war, die Bienen an den unteren Nil zu bringen, damit sie dort Nahrung fänden (nach Wilkinson). Da die Egypter mehr Ackerbauer als Hirten waren, so erscheint es ganz natürlich, daß sie Getreide zur Basis ihrer geistigen Getränke nahmen. Es ist auch möglich, daß irgend ein religiöses Vorurtheil sie gehindert hat, die Milch als gewöhnlichen Trank zu benutzen. In Indien, wo die Kuh als ein geheiligtes Thier betrachtet wird, findet man Spuren einer Epoche, in welchem die Bewohner von ihrem nördlichen Vaterlande die Kenntniß des scythischen Kumiß hergebracht hatten, allein es ist das mit dem Safte der Mondpflanze (Asclepias acida) bereitetete Soma-Bier, das in den Vedas so hoch gepriesen wird.

[1]) Morewood, S. 435.

Speir sagt hierüber: „Indra fand diesen Schatz, wie man erzählt, im Himmel, versteckt wie das Nest eines Vogels im Felsen, inmitten einer Aufthürmung ungeheurer, mit Gesträuch umgebener Klippen." Die Bereitung dieses geheiligten Trankes wird auf die folgende Weise beschrieben: „Man zerquetscht die Stengel mit Steinen und sammelt den Saft auf ein Filter von Ziegenhaar, dann preßt man sie zwischen den beiden ersten, mit Goldringen gezierten Fingern. Man mischt sodann den Saft mit Gerste und geklärter Butter; nachdem er gegohren hat, giebt man davon einen Löffel für die Götter, einen Löffel für die Priester, und sagt zu Indra: ‚Je tiefer dein Rausch, um so günstiger sind deine Thaten.'" Das Soma-Bier bildete das wichtigste, den Göttern dargebrachte Opfer; man suchte die Pflanze mit großer Sorgfalt beim Schwinden des Mondes und brachte sie auf einem von Widdern gezogenen Wagen ins Haus. In einer der Hymnen der Rigveda wird Indra genannt: „Soma-Trinker, Schleuderer der Blitzpfeile, Geber der Fruchtbarkeit für die Kühe mit vorragendem Gebiß." [1])

Von der dem Soma beigelegten Wichtigkeit denkt Speir, daß wir auf die Beschaffenheit des Landes zurückschließen können, welches die Indier in der Epoche der Rigveda bewohnten. „Die Soma," sagt er, „ist eine glatte, cylindrische, kletternde Pflanze, welche sich nicht auf gutem Boden findet, wie es Royle angiebt, sondern welche auf den Bergen des westlichen Indiens, in der im Norden Delhis gelegenen Wüste und in den Bergen des Bolan-Passes zu Hause ist. Die Rigveda kann mithin nicht am Ganges verfaßt worden sein." [2]) Aber es

[1]) Speir, Life in Ancient India. p. 52 ff.
[2]) A. a. O. S. 55.

giebt noch einige andere beachtenswerthe Punkte, die diesen Gegenstand angehen. Indra, der große indische Gott der Natur, ist nach Speir mit dem Opfer des Pferdes zu Ehren der Sonne verknüpft, was als ein Zeichen des scythischen Ursprungs der Inder betrachtet wird, während die dem Indra so speciell gewidmete Soma nicht allein dem Monde geheiligt ist, sondern später als Gottheit mit dem Monde verschmolzen wurde. Es könnte also scheinen, daß wir in ihm eine Mischung des neuen Kultus der Eroberer mit den alten Riten der sich vom Monde ableitenden Dynastie sehen müssen, während die Verschiedenheit der Bereitung des geheiligten Soma-Bieres und der mystischen Amrita unserer Aufmerksamkeit gleichfalls werth ist. Das zur Bereitung des ersteren verwendete Verfahren ist analog demjenigen, welches für die Herstellung des Kawa auf den Inseln in Gebrauch ist, wo die Morgenröthe der Civilisation die Känung verdrängt hat; was die letztere anbetrifft, so erinnern uns die Quirlung des Oceans mit dem Berge Mandar, der die Rolle des Agitators im Butterfaß spielt, und das Obenschwimmen des kostbaren Getränkes an der Oberfläche des Meeres nothwendiger Weise an den Kumiß der Scythen, während der Zusatz von Gerste und geklärter Butter zu dem Soma-Getränk unserem Geiste die Idee aufdrängen, daß diese berühmte Flüssigkeit im Anfange nur eine durch die Umstände nöthige Modification des Bieres und nordischen Kumiß gewesen ist. Die Soma wäre anfangs von den Eingeborenen nur, wie mehrere andere Pflanzen, als Ferment angewendet worden, worauf sie nach der arischen Invasion unter Zusatz der Ingredienzien gebraucht wurde, welche die Eroberer in ihrer nordischen Heimath gewöhnt waren anzuwenden.[1])

[1]) Anm. d. Uebersetzers. Von dem Somakultus kann man sich vielleicht die beste Vorstellung machen, wenn man damit die Bier-Religion der Chewsuren, eines kleinen christlichen Völkchens östlich vom Kasbek, vergleicht, die uns Staatsrath Radde in Tiflis neuerdings so anschaulich beschrieben hat. Der Chewsure, nahe der Baumgrenze am Kaukasus wohnend, hat nämlich noch heilige Haine, in denen man die Gottheit durch Biertrinken verehrt und in denen Baumfrevel mit dem Tode bestraft wird. In diesen meist aus alten Bäumen bestehenden Hainen wohnt der „gute Geist“, der „gute Engel“, der das gesammte Volk der Chewsuren schützt. Bisweilen hat er einen russischen Namen, bald ist es Georg, bald Michael, bisweilen nennt man ihn den „großen Gott“, bisweilen den „kleinen Gott“, bisweilen den Engel, der die Thüren und das Eigenthum bewacht, bisweilen kommt auch der Christusgott vor, und sie sind stolz auf die christliche Religion, in deren Mitte sich nur eben ein Stück Heidenthum erhalten hat. Doch lassen wir Radde in seiner lebendigen Weise selbst erzählen: „Wo die alten Eschen oder Linden stehen, unter deren Schutzdach sich die heiligen Opferaltäre befinden, da findet die Gemeinde sich immer bereit, ein Stück Land hinzuzufügen, und dieses Land gehört dem Engel, nicht der Gemeinde, und dann säet die Gemeinde auf diesem Lande Gerste, und die Ernte der Gerste gehört dem Engel und nicht der Gemeinde; darauf braut sie Bier daraus, und das gehört dem Engel — aber die Gemeinde trinkt es. Nun haben die Chewsuren in diesen versteckt gelegenen Gebäuden geheime Winkel, in denen die Dekanosse, ihre Priester, Silbergefäße versteckt halten. Es hat früher bei den Pshawen und Chewsuren solche Silbergefäße bis zu 2000 Rubel Werth gegeben; diese sind nicht mehr da, allein an dem Orte, wo ich das heilige Bier mit den Chewsuren trank, gab es noch ganz massiv gearbeitete, echt silberne Gefäße, ohne Inschrift, glatt, aber hier und da verziert mit taubenartigen Vogelgestalten, — vielleicht eine kleine Andeutung an die christliche Zeit und Religion. Bei der Feier geht

Somatrank war ein geheiligter Trank und die Gesetzbücher des Manu machen uns mit noch drei anderen berauschenden Getränken bekannt, die bei den Indern in Gebrauch waren, einem Gebräu aus dem Abfall des Zuckers, einem anderen aus zerquetschtem Reis, und einem dritten mit Madhuca-Blumen, welcher noch von den als Urrasse betrachteten Bheels fabrizirt wird.[1])

die Schale mit dem dicken, gesunden, sämigen Biere von Munde zu Munde, und der Jubel wird immer größer. Auch finden sich dabei Improvisatoren, die den Engel preisen. Es ist das keine fromme Andacht, aber eine frohe Andacht. Aber kein Weib darf dieses Terrain betreten. Da unten, wo das Terrain, was zum Opferaltar des Engels gehört, eingezäunt ist, sitzen die Weiber und Mädchen, denen schickt man Bier hin und Kuchen, die sie gebacken haben."

Auch die heilige Brauerei hat uns Radde in seinem interessanten, vor anderthalb Jahren zu Kassel gehaltenen Vortrage über die Chewsuren anschaulich beschrieben. Er sagte darüber nach dem stenographischen Bericht: „Es ist ein dunkler Raum, in den ich trete. . . . Der Wächter fehlte und das gab mir Courage, denn ein solcher Opferaltar und eine solche Bierbrauerei werden bewacht, sie dürfen nicht so stehen bleiben, dafür sorgt die Geistlichkeit, und diese Geistlichkeit bildet bei den Chewsuren eine geschlossene Hierarchie von ungeheurer Macht in Bezug auf das Volk, dem sie angehört. Ich sah also Bottiche aus Holz, hohle Stämme mit eingesetztem Boden, die sorgfältig zugedeckt waren; ich lüftete ein wenig, und wenn es auch faulig roch, so wurde ich doch bald inne, daß es Schnaps sei. Auch den Schnaps destilliren sie selbst — Alles zur Ehre ihres Gottes. Ich ging weiter und sah den großen Maischbottich, und als ich diese dunklen, heidnischen Altäre verlassen hatte, an deren Decke sehr viel Turgeweih, Hirschgeweih, Reh- und Gemsengehörn hing — denn das sind Opferobjekte; wenn der Chewsure ein Thier schießt, bringt er das Gehörn hin, das gehört Gott, und das Fleisch ißt er auf — als ich das Alles gesehen hatte, begab ich mich eine Strecke weiter. Da qualmte es stark, es war die Brauerei in voller Thätigkeit, ursprünglich, ureigenthümlich und urgrob, aber doch im Stande, ein in der That sehr gutes Malz zu verarbeiten. Es hing an einer Kette ein kreiselförmiger, riesiger Kessel, in dem brodelte Etwas. Diese riesigen Kessel aus Kupfer machen die Armenier in Telaw und ein solcher Kessel wird in seinem Mittelwerth auf 2—300 Silberrubel berechnet. Zu ihm führte von außen eine kleine hölzerne Rinne, die der verdampfenden Maische soviel Wasser als nöthig zuführte. Wenn nun das Gebräu, nachdem es mehrere Tage gesotten, reif geworden ist und einen etwas unangenehmen, faden, süßlichen Geschmack hat, — auch noch jenen trüben Anblick gewährt, der keineswegs das Auge ergötzt, so kommt es in große Säcke, die aus Wolle gemacht sind, und dann träufelt die ablaufende Flüssigkeit in diese großen Bottiche und kommt in die Zuber. Sie werden mich fragen, wo bekommt der Chewsure seinen Hopfen her? und es wird Ihnen wahrscheinlich noch nie ein Volk genannt worden sein, welches des Hopfens wegen eine Emigration gemacht hätte, und doch ist dies bei den Chewsuren der Fall. Die Chewsuren machen drei Emigrationen in jedem Jahre, um drei wichtige Objekte, die der Natur angehören und in ihrem hochgelegenen Lande nicht zu finden sind, sich zu suchen. Als erstes Objekt sammeln sie wilden Krapp, um ihre rothe Farbe zu machen und ihre rothen Wollenstoffe zu färben. Der Krapp kommt unten in Kachetien und im Gouvernement Tiflis als wilde Pflanze vor. Im Herbst gehen sie abermals thalwärts und sammeln, wilden Hopfen, der dort auch häufig ist und im Sommer sind sie im Nordosten des großen Kaukasus und sammeln Kienspähne, um im Winter Licht in ihren Burgen zu haben."

[1]) Die Afghanen bereiten mit Schafmilch ein Getränk. In Island bewahrt man diese Milch in Fäßchen, um sie nach der Gährung zu trinken.

Der Palmenwein oder Tari, welcher die Urform des bekannten Toddy ist, stellt das Lieblingsgetränk aller Länder dar, in denen Palmen wachsen. Herodot erzählt uns, daß zur Zeit des Kambyses (529 v. Chr.) die Syrier einen Palmenwein destillirten, und Strabo sagt, daß im glücklichen Arabien viele Pflanzer einen von den Bewohnern stark verwendeten Palmwein bereiteten. Es scheint, daß man trotz des Verbotes des Propheten noch immer in Arabien berauschende Getränke fabrizirt, denn Niebuhr sagt, daß die Juden in mehreren Theilen Arabiens Wein machen und einen Branntwein destilliren, und daß man an anderen Orten eine dem Curmi der Egypter ziemlich ähnliche Biersorte gewinne, der man mittelst eines Aufgusses des Krautes „Schebe“ einen angenehmen Geschmack mittheile.[1])

Die Bulgaren fabriziren aus der Tanne ein Getränk und trinken auch eine Art Meth. In den verschiedenen Ländern sind noch viele Früchte, Wurzeln und Gramineen[2]) angewendet worden, um daraus berauschende Getränke zu gewinnen; aber das einzige Getränk, dem wir hier noch eine specielle Aufmerksamkeit schuldig sind, ist die mexikanische Pulque, die aus der amerikanischen Aloe (Agave americana) gewonnen wird. Wie der Somatrank der Inder war sie ehemals ein heiliges Getränk; aber wie die Kawa der Südsee bildete sie gleichzeitig das gewöhnliche Getränk des Volkes.

Wie wir schon oben erwähnt haben, besitzen die Rothhaut-Indianer kein gegohrenes Getränk; wenigstens sagt Schoolcraft in seinem Buche „The Indian in his Wigwam“: „Es ist sehr gewiß, daß die Azteken und andere Mexikaner und die Stämme des Südens ihren Pulque und andere berauschende Getränke besaßen, welche sie aus Samen und Früchten ihres Landes bereiteten. Aber diese Kunst war ebenso wie die verwendeten Pflanzen auf diese Breiten beschränkt, und es ist kein Zeugniß vorhanden, welches beweist, daß diese Getränke und ihre Bereitungsweise den nördlich und östlich vom mexikanischen Meerbusen wohnenden Völkern bekannt gewesen wären.“ Das Fehlen berauschender Getränke bei den Rothhäuten würde gegen die Theorie ihres asiatischen Ursprunges und ebenso gegen diejenige der Einheit der Rasse des gesammten Continents streiten, ebensowohl wie die ausgesprochene Neigung zu berauschenden Getränken seit der Einführung derselben durch die Weißen beweist, daß sie fortgefahren haben würden, die Getränke ihrer Vorfahren und ihrer Nachbarn zu bereiten und zu consumiren, wenn sie von denselben Kenntniß gehabt hätten. Wenn sie also mongolischen Ursprunges waren, so müßte man annehmen, daß sie sich von der Mutter-Rasse getrennt hätten, bevor sich diese in ein Hirtenvolk verwandelt hatten, welches sich am Genusse der gegohrenen Milch delektirte, deren Verwendung sich über Nordasien bis Island und Südafrika ausgebreitet hat und wahrscheinlich ehemals den ersten Rang einnahm, bis es durch Getränke aus gegohrenem Getreide und ähnlichen Zubereitungen der ackerbauenden Völker und schließlich durch den Rebensaft der in der Civilisation vorgeschritteneren Völker ersetzt wurde.

Der Traubenwein, welcher uns heute so vertraut ist, datirt bekanntlich schon aus den Zeiten Noah's, aber sein Genuß scheint

---

[1]) Morewood, a. a. O. S. 55 u. 256.

[2]) Die Kamtschadalen bereiten aus einem Stalkaia-Kawa genannten Grase einen Branntwein.

in den alten Zeiten auf Westasien, Egypten, Griechenland und Rom beschränkt gewesen zu sein. An den Orten selbst, wo die Traube üppig gedeiht, ist sie nicht immer zur Weinbereitung verwendet worden. In China zum Beispiel, wo die Rebe seit den ältesten Zeiten wächst, ist der Wein, sollte er überhaupt, was zweifelhaft ist, jemals fabrizirt worden sein, niemals populär geworden, und die Reben sind, laut Decret verschiedener Kaiser, in verschiedenen Epochen ausgerottet worden. Wir erfahren aus dem Buche des Marco Polo, daß der Gründer der Dynastie Ming 1373 von Thaynau, welches durch seine Reben berühmt war, „Wein und Trauben als Gaben entgegennahm, aber verbot, sie ihm nochmals zu bringen." Wir wissen auch, daß man, obgleich in verschiedenen Theilen Aethiopiens ausgezeichnete Reben wachsen, dort keinen Wein fabrizirt, da dort Meth das Hauptgetränk ausmacht. Indessen war der Rebensaft ohne Zweifel in den ältesten Zeiten bekannt und geschätzt bei den Hebräern, Egyptern, Assyrern, Persern und Römern. Sir James Malcolm sagt in seiner Geschichte Persiens, daß „die Eingeborenen aus der Volkstradition wissen, daß der Wein durch ihren König Jemisheed (Dschemschid) zufällig entdeckt wurde. Dieser Monarch, welcher eine sehr ausgesprochene Vorliebe für Trauben besaß, hatte eine gewisse Masse derselben für späteren Genuß in ein großes Gefäß gethan. Einige Zeit darauf sah man beim Oeffnen des Gefäßes, daß die Trauben gegohren seien und nahm an, daß sie giftig geworden sein würden. Eine Frau seines Harems, die durch eine sehr grausame Nervenkrankheit lebensüberdrüssig geworden war, trank eine gewisse Menge dieses muthmaßlichen Giftes, schlief ein, erwachte in gutem Zustande und fuhr fort, das Gift zu trinken. Der Monarch profitirte von diesem Vorfall und vervollkommnete das Getränk für seinen eigenen Gebrauch.[1])

Es ist nicht überflüssig zu bemerken, daß der Wein im Orient, wie der Kumiß der Tataren, in Schläuchen von Thierhaut aufbewahrt wurde. Mit dieser Aufbewahrungsweise wurde er in Griechenland und Rom eingeführt, und die Macht einer erworbenen Gewohnheit ist derartig, daß, nachdem man den Gebrauch der irdenen Krüge einführte, wie in Egypten und China, man Sorge trug, sie im Innern mit Harz und anderen Substanzen auszupichen, um dem Wein so viel als möglich den Geschmack mitzutheilen, welchen er besaß, als man ihn in Thierhäuten aufbewahrte.[2]) Es scheint, daß diese Gewohnheit sich bei den Neugriechen erhalten hat, denn Redding sagt: „Der moderne Reisende vermag in Griechenland nur sehr wenig Wein ohne Wasser zu trinken, wegen der Kopfschmerzen, die er hervorruft, und welche dem Harz, Theer und anderen Ingredienzien zuzuschreiben sind, die man darin ausziehen läßt, wie man es in den Zeiten des Augustus that." [3])

Plinius zählt 50 edle Weinsorten auf, 38 fremde Weine, 5 gesalzene, d. h. mit Meerwasser versetzte Weine, 18 süße Weine, 3 Sorten zweiter Klasse und 60

[1]) Redding, On moderne wines, p. 33.

[2]) Anm. d. Uebersetzers. Die Weinschläuche werden meistens innen ausgepicht. Im Kaukasus wird zu diesem Zweck einer Ziege über den etwas erweiterten Mund das Fell abgezogen, dann werden die Füße verbunden und am Munde vereinigt und das Ganze mit Pech ausgegossen; nur ein Fuß bekommt einen hölzernen Spund, welcher zugebunden werden kann.

[3]) Redding, a. a. O. S. 18.

Arten künstlicher Weine.[1]) Die von den Römern unter allen diesen Weinen am meisten geschätzten waren die mit Myrrhe parfümirten. Die Kunstweine wurden mit Most fabrizirt, dem man alle möglichen Gartenpflanzen zusetzte, als z. B. Rettig, Spargel, Petersilie, Wermuth u. s. w. Die Mehrzahl waren medicinische Weine und es ist bemerkenswerth, daß der Wermuth (Absynth), dessen Geschmack so abscheulich ist, noch immer zur Bereitung eines von den Franzosen sehr gesuchten Getränkes dient. In Egypten fabrizirte man auch Kunstweine mit Feigen, Granaten und anderen Früchten und setzte nach Wilkinson Kräuter hinzu, um ihnen einen besonderen Geschmack oder arzneiliche Eigenschaften mitzutheilen. . . .

. . . Ich kann hier nicht näher eingehen auf das Detail der nicht gegohrenen Getränke, die in verschiedenen Theilen der Welt in Gebrauch sind, wie z. B. auf den Thee in China und Japan, die Maté in Südamerika, die Guarana Brasiliens, die Chokolade Mexikos, den Kaffee Arabiens und Afrikas; aber indem wir überblicken, was die Reisenden über diese Erregungsmittel gesammelt haben, müssen wir, glaube ich, schließen, daß die untersten Rassen gemeiniglich Wurzeln und Kräuter als Erregungsmittel kauen und daß sie keine berauschenden Getränke besitzen. So sehen wir die Pitbury bei den australischen Wilden in Gebrauch. Die Buschmänner und Hottentotten kauen das Kon oder die Wurzel von Mesembryanthemum emarcidum, von dem Thunberg sagt: „Die Hottentotten kommen von nah und fern diese Staude zu suchen, sie sammeln die Wurzel, die Blätter und andere Theile und reihen sie an Schnüre, wie Tabak, dann lassen sie sie in Haufen gähren und bewahren sie zum Kauen, namentlich wenn sie Durst haben. Wenn man die Pflanze unmittelbar nach der Gährung kaut, bewirkt sie Vergiftung.“ Er fügt hinzu: „Die Hottentotten, welche die Wüsten oder Karoos durchstreifen, wenden verschiedene Mittel an, nicht nur um ihren Hunger zu besänftigen, sondern auch um ihren Durst zu löschen. Abgesehen von der eben erwähnten Pflanze, Kon oder Gunna genannt, wenden sie zwei andere an, die eine, welche Kameka oder Barup heißt und eine umfangreiche, wässerige Wurzel besitzen soll, und die zweite, Ku, mit ähnlich großer und saftiger Wurzel.[1]) Der Gebrauch der mit Kalk gemischten Areca oder Betelnuß ist in Neu-Guinea und auf mehreren ostindischen Inseln sehr bekannt. Eine analoge Gewohnheit existirt in Südamerika, und Bollaert sagt, von den Indianern von Tarapaca sprechend: „Mit einer geringen Menge gerösteten Mais und Coca können sie mehrere Tagereisen in den ödesten Gegenden zu Fuß machen. Sie kauen die Coca mit der Kipta, einer Art von Kalkasche mit gekochten Bataten gemischt.“[2])

Wir müssen darauf aufmerksam machen, daß dieser Gebrauch gewisser Blätter in den warmen Ländern, wo das Wasser selten und ungesund ist, sehr verbreitet ist, und diesem Umstande muß man ohne Zweifel den so allgemeinen Gebrauch gewisser Erregungsmittel zuschreiben. Als Moses in die bitteren Wasser von Meribah einen Zweig von einem gewissen Baum eintauchte, that er dasselbe, was die Eingeborenen Afrikas und anderer wüsten

[1]) Plinius, lib. XIV.

[1]) Thunberg, Account of the Cape of Good Hope.

[2]) W. Bollaert, Antiquities of South America, p. 250.

Länder gezwungen sind zu thun, um ungesunde Wässer durch Theeaufgüsse genießbar, wenn nicht wohlschmeckend zu machen. Es ist darin sicherlich, daß man den Ursprung der Gewohnheit, Thee verschiedener Sorten zu trinken, in Asien, Afrika und Amerika zu suchen hat. Einer davon hat als Trank die Gunst der Europäer gewonnen, aber auch der Kaffee und die Chokolade, die wir von ihren Entdeckern und ersten Consumenten erhalten haben, sind hierher zu rechnen.

Wir müssen als die zweite Phase in der Geschichte der Stimulantien diejenige betrachten, bei welcher gekaute Wurzeln und Blätter mit Wasser übergossen und einer leichten Gährung übergeben werden, um damit einen mäßig berauschenden Trank zu gewinnen, wie die Kawa der Südsee-Inseln.

Bei den ackerbauenden Völkern quetscht und maischt man Cerealien ein, an Stelle der in den ältesten Zeiten angewandten Blätter und Wurzeln, die dann noch gebraucht werden, um den so bereiteten verschiedenen Bieren Würze zu verleihen und sie leichter in Gährung zu bringen. Der Hopfen war den Alten unbekannt, aber verschiedene Pflanzen ersetzten seine würzende Kraft, und obgleich diese Pflanzen sich nicht in demselben Maße der Eigenschaft erfreuen, die Getränke haltbar zu machen, so trugen sie doch zur besseren Gährung bei. Man sagt uns, daß die Kaffern keine Hefe haben, aber sie durch eine sonderbare Substanz ersetzen: es ist der Stengel einer Pflanze, welchen man trocknet und für diesen Gebrauch aufbewahrt;[1]) auch der chinesische Hopfen ist eine Art Hefe, welche die Gährung einleitet.

Bei den Hirtenstämmen stellt die Milch der Heerden das natürlichste Getränk dar; die Unmöglichkeit, sie lange frisch zu erhalten, und die Schnelligkeit, mit der sie in Gährung übergeht, haben dazu führen müssen, sie in die Form eines starken Erregungsmittels überzuführen, während auf einer vorgeschritteneren Civilisationsstufe der Traubensaft schrittweise die Getränke der primitiven Zeiten ersetzte. Aber man kann immer mit einiger Bestimmtheit die ursprünglichen Phasen bezeichnen, durch welche jede dieser Gewohnheiten hindurch gegangen ist. So ist die Gewohnheit der Wilden, verschiedene Blätter und Samen zu kauen, sei es um ihren Durst zu löschen oder ihre Kräfte zu vermehren, von den ackerbauenden Völkern in der medicinischen Anwendung bewahrt, wobei der Käuung eine besondere Wirksamkeit beigemessen wird. Dahin gehört, wenn man in Mittelafrika die Kawa-Wurzel kaut und sogleich auf die Wunde legt, um den Wurm N'gwa zu bekämpfen. Die Gährung der Körner wurde vermuthlich im Anfang stets durch die Käuung eingeleitet, in derselben Art, wie man noch jetzt die Kawa in der Südsee zur Gährung bringt; aber dieses Verfahren ist jetzt beschränkt auf die Chica Südamerikas und das Reisbier von Formosa, wie wir das weiter oben erwähnt haben, während die erregenden Eigenschaften verschiedener von den Wilden entdeckten Pflanzen in allen Zeiten von medicinischen Gesichtspunkten aus verwerthet wurden. Die Vergötterung verschiedener Pflanzen, welche wir beim Ursprunge der Religionen finden, und ihre Widmung an verschiedene Gottheiten, erreicht ihren Culminationspunkt in dem allgemeinen Kultus des Bacchus im hochcivilisirten Griechenland und Rom. Die Eigenschaft, Gesundheit zu verschaffen, welche

[1]) Wood, Natural History of Man (Africa), p. 6.

man verschiedenen oben erwähnten Tränken zuschrieb, gab ihrem Genusse einen religiösen Charakter in dem Maße, daß alle Trinkgelage, von den Kawa-Libationen der Südsee-Inseln bis zu den Festen des gebildeten Griechenlands, mit den Göttern dargebrachten Libationen begannen. Ebenso hatten verschiedene Ceremonien, welche bis auf unsere Tage gekommen sind, unter anderen das Gesundheit-Trinken bei den Geburts- und anderen Festen, zum Ausgangspunkt die Gebräuche bei den alten gegohrenen Getränken, ebenso gewisse an diesen Gebrauch geknüpfte Verbote. Den Priestern von Heliopolis und anderen Orten war es verboten, Wein zu trinken; bei den Kaffern ist es den Frauen untersagt, die Milchgefäße zu berühren; in den ersten Zeiten der römischen Geschichte war es den Frauen verboten, Wein zu trinken.

Man scheint auch den zum Trinken bestimmten Gefäßen eine gewisse Wichtigkeit beigemessen zu haben. Bei den ältesten Völkern hatten die Trinkgefäße eine solche Form, daß sie auf einen Zug geleert werden mußten. In der Südsee trinkt man jetzt die Kawa aus Humpen, die aus einem Bananenblatt geformt sind, und die man mit einem Zuge leert und dann umstülpt, bevor man sie von Neuem füllen läßt.

Das Blatt ist vielleicht als der passendste Behälter, die Produkte der Pflanze aufzunehmen, betrachtet worden, denn wir können bemerken, daß man selbst in Zeiten, wo Topfgeschirre schon im Ueberfluß vorhanden waren, immer noch Blätter zu Trinkgeschirren umformte. Plinius sagt uns, daß die Egypter die Blätter der Colocasia mit so viel Geschicklichkeit zusammenrollten, daß sie sich derselben zum Trinken bedienen konnten. In mehreren Theilen Afrikas fabrizirt man noch aus Gräsern Gefäße, die dazu bestimmt sind, Bier und Milch aufzunehmen; man verfertigt Körbchen in verschiedenen Farben, die dicht genug sind, um Wasser zu halten.[1]) Man hat analoge Gefäße neben peruanischen Mumien gefunden, und wir können vielleicht die zarten Geflechte, welche die chinesischen Porzellanvasen umgeben, wie ein Ueberbleibsel einer ähnlichen Gewohnheit betrachten.

Ich habe nichts von der Destillirkunst gesagt, weil dieselbe verhältnißmäßig neu ist. Ihre Erfindung wird gewöhnlich den Arabern beigemessen; aber sie war ohne allen Zweifel sehr früh den Tataren bekannt, welche aus ihrem Kumiß einen Alkohol zogen, den sie Araka nannten, ein Name, der wegen seines hohen Alters mit einigem Grund als die wahre Quelle betrachtet werden kann, von welcher der Arak der Inder seinen Namen bekommen hat.[2]) Man nimmt an, daß Plinius auf diese Kunst anspielt, wo er sagt: „Oh wundersame Erfindungsgabe des Lasters! sie hat das Mittel, sogar das Wasser berauschend zu machen, entdeckt.“[3]) Zosimus gilt als derjenige, welcher im vierten oder fünften Jahrhundert zuerst einen Destillirhelm in Gang brachte. Aber, welches auch das Alter dieser Kunst sein mag, das Unglück unserer modernen Civilisation mußte es sein, dieses verderbliche Feuerwasser bei den wilden Völkerschaften einzuführen, wo es an vielen Orten die gegohrenen, mäßig wirkenden Erregungsmittel, an welche diese Völker gewöhnt waren, verdrängt hat und einer der Hauptfaktoren ihrer schleunigen Vernichtung geworden ist.

---

[1]) Bollaert, Antiquities of South America, p. 157.

[2]) Morewood, a. a. O. S. 67.

[3]) Plinius, liv. XIV.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die ersten zweihundert Asteroiden.

Im Novemberheft des Jahrgangs 1879 der trefflichen „Deutschen Rundschau für Geographie und Statistik“ von Prof. Dr. Carl Arendts, auf welche wir durch Entnahme kürzerer und längerer Notizen wiederholt die Aufmerksamkeit unserer Leser gelenkt haben, hat Dr. J. Holetschek eine lesenswerthe Darstellung unseres Wissens von den in der „Kosmogonie“ häufig zu einer verkehrten Rolle mißbrauchten „Kleinbürgern“ unseres Sonnensystems gegeben, aus welcher wir folgenden Auszug entnehmen:

„Durch die von Peters am 27. Juli 1879 aufgefundene „Dynamene“ hat die Zahl der bekannten Körper aus dieser Gruppe, die uns im Jahre 1845 bis auf vier und vor dem 19. Jahrhundert noch sämmtlich fremd waren, auf zweihundert erhöht. Unter den letztverflossenen Jahren weist also jedes im Durchschnitt sechs neue Asteroiden auf, und wenn sich auch zeitweise in der Anzahl der Entdeckungen eine Abnahme bemerkbar machte, so trat doch sehr bald eine rasche Steigerung ein. Der Reiz der Neuheit ist lange vorüber und gegenwärtig häufen sich diese Planeten-Entdeckungen in einem solchen Maße, daß sie von manchen Astronomen gar nicht mehr beachtet werden. Die zuerst aufgefundenen Körper aus dieser Zone haben noch ziemlich ansehnliches Volumen, sie erscheinen während der Opposition wie Sterne der siebenten oder achten Größe; jetzt aber muß man sich schon mit Planeten der elften oder zwölften, mitunter gar der dreizehnten oder vierzehnten Größenklasse begnügen. Da uns die gesteigerte optische Kraft unserer Fernrohre befähigt, noch lichtschwächere Gestirne als bisher zu erkennen, so ist gegründete Aussicht vorhanden, daß die Entdeckungen auf diesem Gebiete immer mehr zunehmen werden; weil aber schon unter den jetzt bekannten Asteroiden einige so klein sind, daß sie auf ihrer Oberfläche gerade noch die Stadt London aufzunehmen vermögen, so dürften wir schließlich bei Körpern anlangen, die sich von unsern Meteorsteinen nicht mehr durch die Größe, sondern nur dadurch unterscheiden, daß sie sich streng in der Asteroidengegend um die Sonne bewegen.

Wie weit sich die einzelnen Länder bisher an diesen Entdeckungen betheiligt haben, ersieht man aus folgenden Zahlen. Von den jetzt bekannten 200 kleinen Planeten wurden aufgefunden: in Italien 11, Deutschland 28, Oesterreich 17, Frankreich 60, Großbritannien 15, Dänemark 1, Asien 5 und endlich in den Vereinigten Staaten von

Nordamerika 63. Unter den Astronomen selbst war Prof. C. H. F. Peters zu Clinton (New-York) am meisten vom Glück begünstigt, da er bereits 36 Gestirne als Planeten erkannt hat.

Zu Anfang des Jahrhunderts hat der Umstand, daß die Bahnen der Ceres und Pallas einander ziemlich nahe kommen, zu der Vermuthung geführt, diese Planeten könnten durch Zersplitterung eines größeren Körpers entstanden sein (Olbers); diese Hypothese glaubte man später auf alle kleinen Planeten ausdehnen zu müssen, besonders als die Entdeckungen seit 1847 in ungeahnter Schnelligkeit aufeinander folgten. Diese Meinung ist noch jetzt in manchen neueren Schriften zu finden, obwohl sie schon im Jahre 1860 durch die mathematischen Untersuchungen von S. Newcomb widerlegt worden ist. Da man aber durchaus einen gemeinschaftlichen und gleichzeitigen Ursprung dieser Planetengruppe beweisen wollte, so versuchte man in den Bahnelementen eine Gesetzmäßigkeit oder doch eine Aehnlichkeit zu finden, und wirklich zeigte sich anfänglich zwischen den Excentricitäten und Neigungen ein gewisser Zusammenhang (d'Arrest), der sich aber bei späteren Planeten wieder als illusorisch herausstellte. Auch meinte man, daß in dem vielfach verschlungenen Gewirre von Bahnen, die auf einem verhältnißmäßig engen Raum aneinandergedrängt sind, zeitweilig ein Zusammenstoß oder doch eine größere Annäherung zwischen zwei Asteroiden stattfinden müsse (Littrow); ausgedehnte Untersuchungen ergaben jedoch, daß in diesem Chaos nicht die geringste derartige Störung eintritt. Die Asteroiden spotten demnach vorläufig aller Combinationsversuche und jeder umkreist die Sonne als selbstständiges Individuum.

Nur eine Eigenthümlichkeit zeigt sich in diesem Planetengürtel, die erst jetzt deutlicher hervortritt, wo man schon eine beträchtliche Anzahl von kleinen Planeten kennt. Wird die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit gewählt, so liegen die halben großen Achsen sämmtlicher 200 Asteroiden zwischen zwei und vier, also, nach dem dritten Kepler'schen Gesetz, die Umlaufszeit zwischen drei und acht Jahren. Obwohl nun innerhalb dieser beiden Grenzen die mannichfaltigsten Verschiedenheiten vorkommen, so bemerkt man doch, wenn man die Planeten nach ihrer mittlern Entfernung von der Sonne anordnet, hie und da größere Lücken. Anfangs wurden dieselben nicht beachtet, da man sie einfach unserer mangelhaften Kenntniß des Asteroidengürtels zuschrieb. Als aber diese Lücken trotz der zahlreichen neueren Planeten-Entdeckungen nicht ausgefüllt wurden, mußte man sich der Ansicht zuneigen, daß sie nicht zufällig, sondern in der Natur begründet seien; in der That fand man sehr bald, daß sie durch die Anziehungskraft des mächtigen Jupiter bewirkt werden. Sämmtliche Lücken treten nämlich dort auf, wo die Umlaufszeit eines Planeten zu der des Jupiter in einem sehr einfachen Verhältnisse stehen würde. Hier kann aber kein Planet dauernd bleiben, denn er müßte durch die in regelmäßiger Folge wiederkehrenden Störungen aus seiner Bahn immer mehr herausgerissen werden, bis er eine Umlaufszeit erhält, die zu der des Jupiter nicht mehr commensurabel ist, wenn er nicht gar in irgend einer Weise seinem Untergange zueilt.

Eine große Kluft ist z. B. zwischen den Bahnen der Gerda und Sibylla. Nun bewegt sich Jupiter in 11 Jahren 315 Tagen um die Sonne. Die Hälfte davon beträgt 5 Jahre 340 Tage; diese Umlaufszeit

müßte also derjenige Planet besitzen, der genau zwei Umläufe macht, während Jupiter nur einen vollzieht. Ein solcher Planet existirt aber nicht, denn die Umlaufszeit der Gerda ist um 54 Tage kleiner, die der Sibylla aber schon um 102 Tage größer als dieser Zeitraum. Eine andere große Lücke befindet sich zwischen Thetis und Hestia, wo ein Asteroid den dritten Theil der Umlaufszeit des Jupiter haben müßte. Nicht weit jenseits der Hilda würde ein Planet dreimal um die Sonne wandern, während Jupiter zweimal herumgeht, und in der That ist Hilda der äußerste Asteroid. In ähnlicher Weise müßte ein Planet, der sich während eines Jupiter-Umlaufes genau viermal um die Sonne bewegt, schon innerhalb der Flora-Bahn sein, aber auch hier hat man mit Sicherheit noch keinen gefunden. Wäre das Umlaufsverhältniß zwischen Jupiter und einem Asteroiden $^2/_5$, so müßte dieser zwischen Galatea und Terpsichore fallen; wäre es $^3/_5$, zwischen Camilla und Hilda, bei $^2/_7$ zwischen Ariadne und Feronia, bei $^3/_7$ zwischen Psyche und Hesperia 2c.; thatsächlich zeigen sich hier überall klaffende Lücken.

Von diesem Gesichtspunkte aus sondern sich alle kleinen Planeten in charakteristische Gruppen, und es kann schon im Voraus als erwiesen gelten, daß die Lücken auch durch sehr zahlreiche Entdeckungen nicht ausgefüllt werden, weil eben an diesen Stellen keine Planeten existiren können. Auch Saturn erzeugt Lücken im Asteroidengürtel, die aber wegen seiner bedeutenden Entfernung und geringern Masse viel kleiner und daher wenig auffallend sind.

Diese strenge Vertheilung in gewisse Gruppen ist die einzige wohlbegründete Erscheinung, die man bei den Asteroidenbahnen entdeckt hat; sie kann aber doch nicht als ein diese Planeten speciell kennzeichnendes Merkmal gelten, weil sie von außen her, durch die Anziehung eines großen Planeten bewirkt wird und sich eigentlich nur an den Grenzen einer Gruppe offenbart, während die innerhalb derselben liegenden Bahnen davon ganz unberührt bleiben; man ist daher wieder zu dem Resultat gelangt, daß jeder Planet als eigenes Individuum besteht.

Die erste Bahnbestimmung eines Asteroiden bietet im Vergleich mit einer Kometenbahn wenig Interessantes. Man kann schon im Voraus mit Gewißheit behaupten, daß die Umlaufszeit zwischen drei und acht Jahren liegt, daß die Neigung gegen die Ekliptik und der Excentricitätswinkel nur äußerst selten größer als 20 Grade sind 2c. Von einem neu entdeckten Kometen dagegen weiß man über die Lage und Dimensionen seiner Bahn gar nichts; nur die eine Vermuthung bestätigt sich gewöhnlich, daß der Komet zur Zeit der Auffindung nicht weit von seinem Perihel entfernt ist. Es bemächtigt sich daher eines jeden Astronomen, so oft er die Bahnelemente eines neuen Kometen bestimmt, während der Rechnung eine gewisse Spannung, besonders dann, wenn sich allmählich ergiebt, daß der neue Gast in der nächsten Zeit für das unbewaffnete Auge sichtbar wird; eine Planetenbahn kann er aber in voller Ruhe durchrechnen, denn er hat von derselben nichts wesentlich Neues zu erwarten. Nur dann nimmt sie sein ganzes Interesse in Anspruch, wenn er einen verloren gegangenen Planeten wieder zu Stande bringen soll.

Die alljährlich wiederkehrende Vorausberechnung der Ephemeriden für die große Zahl von 200 Planeten erfordert eben viele Arbeit, und die Astronomen werden dadurch ihren anderweitigen Forschungen entzogen. Es ist merkwürdig, wie sich die Verhältnisse in diesem Zweige der Himmels-

kunde geändert haben. Früher sehnte man sich immer nach der Entdeckung eines zwischen Mars und Jupiter schon lange vermutheten Planeten, und als man denselben endlich in der Ceres gefunden zu haben glaubte, mußte man bald die Erfahrung machen, daß hier nicht blos ein Planet existire, sondern eine Unzahl, die uns jetzt nahezu erdrückt. Es geht uns wie dem Zauberlehrling, nur mit dem Unterschied, daß der Meister noch lange nicht kommen will. Aus diesem Anlaß wurde den Astronomen in der letzten Zeit öfters der „menschenfreundliche" Rath ertheilt, die neu entdeckten Planeten nicht weiter zu berechnen, sondern einfach laufen zu lassen! Wenn man nicht ohnehin schon durch das wissenschaftliche Ehrgefühl zu einem wackeren Ausharren verpflichtet wäre, so müßten sich die nachtheiligen Folgen eines so feigen Rückzuges dennoch bald als sehr unliebsame Erfahrungen offenbaren; man könnte nämlich gar nicht mehr feststellen, ob ein Asteroid, den man zufällig im Gesichtsfeld seines Fernrohres hat, ein neuer oder vielleicht ein schon lange bekannter ist. Denn das muß man sich wohl vergegenwärtigen, daß sich die kleinen Planeten mit seltenen Ausnahmen von einander gar nicht unterscheiden; Danae sieht z. B. gegenwärtig genau so aus wie Leto oder Klio, ferner Kyrene wie Gerda ꝛc. Einen „älteren" Planeten erkennt man nur aus seinem Ort am Himmel und aus der Größe und Richtung seiner Bewegung; hie und da giebt auch noch die jeweilige Helligkeit einen Anhaltspunkt. Diese Bestimmungsstücke müssen aber durch die Rechnung ermittelt werden, und man ist also nur dann in der Lage, ein solches Gestirn mit Sicherheit als neu zu bezeichnen, wenn man die Bahnen der älteren Planeten bereits kennt.

Es ist daher ein großes Verdienst der Berliner Sternwarte, daß sie sich der Asteroiden mit allen Kräften angenommen hat. Sie bringt in ihrem astronomischen Jahrbuch die Vorausberechnungen für sämmtliche Planeten, während sie überdies durch ihre monatlich zweimal erscheinenden Circulare den jedesmaligen Stand der Beobachtungen und Rechnungen mittheilt, so daß jeder Astronom sofort ersieht, was während der letzten Wochen in diesem Wissenszweige geleistet wurde, um allenfalls bei einem noch mangelhaft beobachteten Planeten selbst nachzuhelfen. Auf diese Weise ist das „königl. Institut zur Herausgabe des Berliner astronomischen Jahrbuchs und zur wissenschaftlichen Ausbildung im Rechnen" zum Centralpunkt für die Asteroidenkunde geworden. Die wohlthätigen Folgen dieses Unternehmens haben sich schon mehrfach gezeigt; es sind nämlich in den letzten Jahren, obwohl die Planetenzahl bedeutend gewachsen ist, dennoch verhältnißmäßig weniger Verluste eingetreten als früher.

Diese rege Thätigkeit wird auch durch auswärtige Astronomen bestens unterstützt; es werden in Deutschland 117, Oesterreich 15, Frankreich 9, England und Rußland je 4, Schweden 3 und in Nordamerika 48 Planetenbahnen gerechnet. Man wird unwillkürlich versucht, aus diesen immerhin überraschenden Zahlen gewisse Schlüsse zu ziehen; dabei möge man sich noch vor Augen halten, daß solche Rechnungen blos geistige Befriedigung gewähren und keinen materiellen Vortheil bringen.

Die Regierung der Vereinigten Staaten setzt in neuester Zeit einen gewissen Stolz darein, die in Amerika entdeckten Planeten auch wieder daselbst berechnen zu lassen, um gewissermaßen ihre Kinder nicht fremden Leuten zur Erhaltung und Pflege aufzubürden, und so ist denn durch das Office

of the American Ephemerids and Nautical Almanac zu Washington schon eine große Zahl von Ephemeriden bearbeitet und dem Berliner Jahrbuch übermittelt worden. Gerechtes Staunen erregen vor allen andern die Leistungen des Dr. Maywald in Berlin, der z. B. für das Jahr 1879 die Ephemeriden von 71 Planeten, somit mehr als den dritten Theil berechnet hat. Wahrlich, so lange die Astronomie über solche Kräfte verfügt, wird sie auch die noch in Aussicht stehenden Asteroiden bemeistern können.

Sinken die Anden?

In der Sitzung vom 3. Januar 1880 der Berliner Gesellschaft für Erdkunde hielt Dr. W. Reiß einen Vortrag über das angebliche Sinken der Anden, dem wir das Folgende entnehmen. Der Vortragende hat mit Dr. Stübel in Dresden, der gleich ihm Geologe von Fach ist, während der Jahre 1868—1876 eingehende Untersuchungen der vulkanischen Gebirge Südamerika's unternommen, in Folge deren unsere geologische und geographische Kenntniß dieses Theiles der Erde zum Theil eine neue Gestaltung angenommen hat. Er wandte sich nun in seinem Vortrage gegen jene, seit etwa 10 Jahren in Folge Veröffentlichung der Resultate der Reisen des Professor Orton in Newyork allgemein bekannt gewordene Ansicht, daß durch die wissenschaftlichen Beobachtungen ein allmähliches Sinken der Anden in Südamerika bewiesen sei. Diese erstaunliche Neuigkeit hatte durch die eigenen Höhenmessungen des Vortragenden und seines Collegen, wie es schien, eine Bestätigung erhalten und ging seitdem nicht nur in die Tagespresse, sondern auch in Lehrbücher ꝛc. über. Der äquatoriale Theil der Anden gehört mit zu jenen Gebirgen, in welchen zuerst barometrische Höhenmessungen in größerem Maßstabe angestellt wurden. Schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts stellten Bouguer und La Condamine während ihres langjährigen Aufenthaltes eine Reihe von Messungen an, zum Theil in Verbindung mit den Behufs der Gradmessung ausgeführten trigonometrischen Arbeiten. In den Anfang unseres Jahrhunderts fällt die berühmte, auch an Höhenmessungen so reiche Reise A. v. Humboldt's und in den dreißiger Jahren wurde abermals dieselbe Gegend von einem ausgezeichneten und fleißigen Beobachter durchwandert. Außerdem liegen noch vereinzelte, zu verschiedenen Zeiten ausgeführte Messungen von Caldas, Jameson, Wisse und Friesach vor, so daß ein reiches und über einen Zeitraum von fast 1½ Jahrhundert glücklich vertheiltes Beobachtungsmaterial sich den am Ende der sechziger Jahre ausgeführten Messungen zur Vergleichung darbot. Allerdings ergaben nun für eine Anzahl von Orten und Berggipfeln die in großen Intervallen aufeinanderfolgenden Messungen stets geringere Werthe, ohne daß sich indessen eine Gesetzmäßigkeit in der Höhenabnahme erkennen ließ. Dies führte zu dem allgemeinen Schlusse, daß die ganze Cordillere an Höhe abnehme und daß die einzelnen Gipfel im Zusammensinken begriffen seien. Um nur ein Beispiel anzuführen, so betrug die Höhe von Quito nach La Condamine (1740) 2925 Meter; nach A. v. Humboldt (1803) 2917 Meter; nach Boussingault (1831) 2910 Meter; nach Orton (1867) 2902 Meter; und nach Reiß und Stübel (1870) 2850 Meter. Dies würde für Quito eine Senkung von 75 Meter in 130 Jahren ergeben.

Es ist nun eigentlich wunderbar, daß man diese, für eine so große absolute Höhe verhältnißmäßig geringe Differenz nicht aus der Verschiedenheit der angewandten Barometer und Methoden zu erklären versucht hat. Erst ganz neuerdings hat sich dieses Instrument, das noch zu Bouguer's und Condamine's Zeit von geradezu kindlicher Einfachheit war, in ein mit allen möglichen Vorsichtsmaßregeln hergestelltes Werkzeug verwandelt, mit dem wir viel leichter, schneller und genauer arbeiten, als unsere Vorgänger. Den Grund, warum man die gewagte Annahme der Gebirgssenkung vorgezogen hat, findet der Vortragende darin, daß die Leopold v. Buch'sche Erhebungstheorie und das Pentagonalnetz Elie de Beaumont's in der wissenschaftlichen Welt die Herrschaft ausübten, als Boussingault seine Reisen in Südamerika ausführte. Diesem geistreichen Forscher konnte die Unhaltbarkeit der „glockenförmig aufgetriebenen Trachyt-Dome" nicht entgehen und er stellte deshalb folgende Ansicht auf: Durch unterirdische Kräfte werden schon fast völlig erstarrte Gesteinsmassen in die Höhe gepreßt, zertrümmert und in einem wilden Chaos von Blöcken unter der dem Drucke nachgebenden Erdrinde aufgehäuft. So sind die Anden aufgerichtet. Wo sich bei der Hebung Spalten bilden, da wird die unterirdische Blockmasse an die Oberfläche geschoben, so daß die hohen Trachytberge aus lose übereinandergehäuften, scharfkantigen Gesteinsblöcken bestehen. Die Erhebung der Anden gehört den jüngsten geologischen Epochen an, es ist somit leicht verständlich, daß unter dem Drucke der aufliegenden Gebirgs-Massen und unter dem Einflusse der einsickernden Gewässer ein Zusammensetzen der lose gehäuften Unterlage unter Erdbeben-Erscheinungen stattfinden muß. Diese Boussingault'sche Hypothese war wohl die Ursache, daß man späterhin in voreiliger Weise weitgehende Schlüsse aus den in Südamerika gemachten barometrischen Höhenmessungen zog. Der Vortragende schaltet hier die Bemerkung ein, daß es Geologen der neueren Schule, welchen es vergönnt ist, die Anden Ecuador's zu untersuchen, ganz unbegreiflich erscheinen muß, wie es möglich war, hier Anhaltspunkte zur Begründung der vorerwähnten Hypothesen über den Bau des Gebirges zu finden. Compakte Trachytdome, aus losen Blöcken aufgehäuft, giebt es nicht. Die sedimentären Schichten, die Gneisse, die Glimmer- und Hornblende-Schiefer, ja auch die Syenite und Grünsteine treten unter Verhältnissen auf, welche den an europäischen Gebirgen beobachteten völlig entsprechen; alle diese vulkanischen Berge sind einfach durch Aufschüttung entstanden.

Der Vortragende ging nun über zur Untersuchung der Frage, ob denn überhaupt das Barometer Höhenbestimmungen von genügender Genauigkeit gewähre, um so schwierige Fragen, wie das Sinken einer Gebirgskette, zu lösen. „Allerdings kann man unter sehr günstigen Verhältnissen, wenn lange Reihen correspondirender Barometerbeobachtungen vorliegen, in der Höhenbestimmung auf diesem Wege ein recht gutes Resultat erlangen. Für die Andenkette liegt aber das Alles nicht vor; ja, wir besitzen nicht einmal für die Nord- und Nordwestküste Südamerikas das Material, um zuverlässige Mittel für die verschiedenen Jahreszeiten oder gar für die einzelnen Monate festzustellen. Deshalb legen die einzelnen Reisenden ziemlich willkürliche Annahmen über den Stand des Barometers im dortigen Meeresniveau zu Grunde. Jeder aufmerksame Reisende wird sich leicht von der Un-

sicherheit einzelner Barometer-Beobachtungen überzeugen, wenn er sich nur die Mühe giebt, die zu verschiedenen Stunden desselben Tages mit demselben Instrumente ausgeführten Beobachtungen zu berechnen und zu vergleichen. Er wird dann sehen, daß mit der steigenden Tages-Temperatur auch seine Höhen zunehmen, um dann bei eintretender Abendkühle wieder zu sinken. Berechnet man solche Reihen, so wird man Höhendifferenzen bis zu 50 und mehr Meter finden. So geben fast alle Beschreibungen des Amazonenstromes Zeugniß für diese sogenannte barometrische Anomalie, fast alle Reisenden haben zu ihrem Erstaunen bemerkt, daß sie, flußabwärts fahrend, sich Nachmittags — nach dem Barometer berechnet — in größerer Höhe zu befinden schienen, als am Morgen desselben Tages Auch auf dem Magdalenenstrom haben die Herren Dr. Reiß und Dr. Stübel dieselbe Erfahrung gemacht. Können solche Unsicherheiten vorkommen, wenn ein- und derselbe Beobachter mit demselben Instrumente beobachtet und mit derselben Formel rechnet, wie kann man dann erwarten, zuverlässige Resultate aus der Vergleichung von Beobachtungen zu erlangen, welche von verschiedenen Beobachtern mit ganz ungleichartigen Instrumenten ausgeführt und nach den verschiedenartigsten Methoden berechnet worden sind. Noch eine andere Thatsache ist hier zu erwähnen. Es zeigt nämlich die barometrische Tagescurve in großen Höhen eine andere Gestalt, eine andere Lage, als am Meeresniveau. Die beiden Extreme nähern sich, sie rücken Beide gegen den Mittag vor, indem die Amplitude Beider sich gleichartig verringert, so daß die Grenze nicht allzufern erscheint, bei welcher die Oscillationen des Luftmeers sich ausgleichen oder auf ein Minimum reduciren. So dürfte es also unzweifelhaft feststehen, daß die Resultate barometrischer Höhenmessungen durchaus nicht geeignet sind, ein Sinken der Anden zu constatiren, die gefundenen Differenzen liegen innerhalb der der angewendeten Methode anhaftenden Fehlergrenzen. Es liegt nun nahe, als Ersatz an trigonometrische Messungen zu denken; diese beruhen aber in den Hochgebirgen Südamerikas sämmtlich auf Dreiecken, deren Basen in barometrisch bestimmten Höhen von 2—4000 Meter gemessen werden. So werden wir feste Daten in Südamerika überhaupt erst mit Schaffung künstlicher Verkehrswege, nach Anfertigung genauer, auf Triangulation beruhender topographischer Karten erreichen. Diese Zeit liegt noch fern und müssen wir somit darauf verzichten, Veränderungen der Anden direkt nachzuweisen.

Eine Hebung oder Senkung des Gebirges ist nicht denkbar, ohne daß die Basis in Mitleidenschaft gezogen würde, welches in diesem Falle die Westküste von Südamerika sein würde. Nun lassen sich Niveauschwankungen in der Meeresküste verhältnißmäßig leicht constatiren: Recente Muschelablagerungen auf dem trockenen Lande, durch Sand- und Geröll-Ebenen ausgefüllte Buchten zeigen eine Erhebung an; Das Einbrechen des Meeres und ähnliche Erscheinungen deuten dagegen bekanntlich auf Senkung. Man betrachtet dabei, wiewohl dies wissenschaftlich nicht richtig ist, das Meeresniveau selbst stets als constant. Streng genommen ändert sich die Vertiefung, das Gefäß der Wassermassen der Meere, fortwährend, andererseits aber ist wohl auch die flüssige Wassermasse der Erde in stetem Abnehmen begriffen, indem die Wasser, die Gebirgsschichten durchfeuchtend, in die Erdrinde eindringen und durch Hydratbildung ebenfalls beträchtliche Mengen gebunden werden. Auf

eine Störung noch viel tieferer Art hat neuerdings Herr Hann in Wien aufmerksam gemacht. Es steigt nämlich in Folge der Anziehung der Landmassen, das Meer an den Küsten verhältnißmäßig höher, als in der Mitte, so daß die Meeresoberfläche sich nicht derjenigen eines Rotationsellipsoids anschließt. Die Rechnung zeigt, daß z. B. an der Peruanischen Küste das Meeresniveau bedeutend höher steht als in der Mitte des Großen Oceans. Müssen wir nun auch für praktische Zwecke das Meeresniveau als Basis annehmen, so dürfen wir dabei doch nie vergessen, daß die beobachteten Hebungen und Senkungen des Landes nur die Differenzen zwischen den Veränderungen des Festen und Flüssigen unserer Erde darstellen.

Zum Schlusse seines Vortrages besprach Herr Dr. Reiß sämmtliche, an den Küsten von Südamerika bisher beobachtete Niveauschwankungen. Vom Isthmus beginnend, der eine Hebung zu erleiden scheint, finden sich an der Nordküste des Continents, an der ganzen Küste von Venezuela Zeichen der aufsteigenden Bewegung; dies scheint längs der britischen, holländischen und französischen Besitzungen Guyanas auch der Fall zu sein. Am Amazonenstrom und längs der Ostküste nahm Agassiz eine Senkung an, obgleich von anderen Gesichtspunkten auch theilweise eine andere Erklärung möglich ist. Vom Cap S. Roque am östlichen Ufer Brasiliens bis zum La Plata finden sich überall Zeichen der Hebung, beim La Plata finden wieder Verhältnisse ähnlich denen beim Amazonas statt, die ganze Ostküste der Südspitze ist neuerdings dem Meere entstiegen, ebenso auch die Küsten der Magelhanstraße. Die Westküste bietet zunächst im Chonos-Archipel Zeichen einer Senkung, dagegen finden sich vom südlichen Chile bis nach Lima in Peru hinauf Erhebungserscheinungen. Nördlich von Callao liegen kaum Beobachtungen vor, doch scheinen die Verhältnisse bei Guayaquil für Hebung zu sprechen. Auch an der pacifischen Küste von Columbia vermuthet Hr. Hann eine Hebung. Da wir also an beiden Küsten des Continentes, bis auf wenige Punkte, eine Hebung finden, so sind wir wohl berechtigt, bis Beweise für das Gegentheil geliefert sind, auch die gleichartige Bewegung für die zwischenliegenden Landestheile anzunehmen. Somit glaubt Hr. Dr. Reiß zum Schlusse seiner Betrachtung aussprechen zu dürfen, daß im Gegensatze zu Prof. Orton und in Uebereinstimmung mit einem Ausspruche Darwin's wir Süd-Amerika als einen aufsteigenden Continent betrachten dürfen.

Ueber den Ursprung der einheimischen Föhren-Arten.

In den Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften (Mathemat.-naturwissenschaftl. Kl. Bd. XXXVIII S. 56) veröffentlicht Professor Constantin von Ettinghausen die Resultate eines Specialstudiums über die durch paläontologische Beweisstücke belegte Abstammung unserer Föhrenarten, deren Hauptergebnisse wir mit seinen eigenen Worten wieder geben wollen, nachdem wir vorausgeschickt haben, daß man die Gattung Pinus (Föhre oder Kiefer) je nachdem, ob aus der Blattscheide zwei, drei, oder fünf Nadeln hervortreten, in mehrere Abtheilungen geschieden hat. Zu der Gruppe der zweinadligen Föhren gehören die meisten europäischen Arten, nämlich die gemeine Kiefer (P. sylvestris), die Krummholzföhre (P. Pumilio), die Schwarzkiefer

(P. Laricio), die Pinie (P. pinea) u. A. Zu den Föhren mit gewöhnlich drei Nadeln in jeder Scheide gehört die amerikanische Weihrauchföhre (P. Taeda) und zu denen mit meist fünf zusammenstehenden Nadeln die Arve oder Zirbelkiefer (P. Cembra) unserer Gebirge und die nordamerikanische Weymouthskiefer (P. Strobus). Darnach kann man zwei bis drei Hauptreihen unterscheiden, die sich schon in der Vorwelt bemerkbar machen, worüber der Verfasser in der Einleitung seiner Arbeit Folgendes sagt:

„Die Tertiär-Flora umfaßt die Floren-Elemente, somit die Stammarten der jetzigen Floren. Den genetischen Zusammenhang dieser Stammarten mit den jetzt lebenden Arten durch Auffindung der Zwischen- und Uebergangsformen, d. h. der Abstammungsreihen, direkt nachzuweisen, dürfte wohl als die Hauptaufgabe der wissenschaftlichen Phyto-Paläontologie zu betrachten sein. Die vorliegende Abhandlung bringt den ersten Versuch zur Lösung dieser Aufgabe. Sie enthält Untersuchungen über den Ursprung der einheimischen Föhrenarten. Das Resultat derselben ist der Nachweis der Abstammungsreihen Laricio und Cembra und die Vereinigung dieser Reihen in einem gemeinsamen Grundgliede, der ältesten Föhre der Tertiärzeit.

Aus der Pinus Palaeo-Strobus sind zwei Reihen von Föhren hervorgegangen, die eine Reihe enthält die zweinadligen, die andere die drei- bis fünfnadligen Föhren. Die Reihe der zweinadligen Föhren beginnt mit der Pinus Palaeo-Laricio, deren Nadelblätter sich von denen der P. Palaeo-Strobus kaum unterscheiden, deren Samen aber die Merkmale der letzteren mit denen der P. Laricio vereinigen. Mit dem nächstfolgenden Gliede der P. hepios werden auch die Nadelblätter denen der P. Laricio ähnlicher. Die Samen nähern sich nur durch die umfassende Flügelbasis denen der P. Laricio, weichen aber durch den rundlichen Kern und den krummen Flügel von derselben ab. Aus der P. hepios ging unsere Schwarzföhre (P. Laricio) hervor, welche durch die P. prae-sylvestris einerseits mit der Weißföhre, andrerseits mit der Krummholzföhre in genetischer Verbindung steht.

Die Reihe der fünfnadligen Föhren beginnt mit der P. Palaeo-Cembra, deren Nadelblätter in der Länge und Breite denen der P. Cembra nahe kommen. Aus dieser nur im untersten Horizont der Leobner Flora (Braunkohlenformation von Leoben in Steyermark) aufgefundenen Art entwickelte sich eine langscheidige dreinadlige Föhre (P. prae-taedaeformis), deren Nadeln in ihren Eigenschaften sich wieder mehr der Urföhre (P. Palaeo-Strobus) nähern, eine atavistische Bildung darstellend. Nun werden die Nadeln, welche in der Dreizahl bleiben, breiter und länger; die Länge der Scheide nimmt noch zu (P. taedaeformis). Bei dem folgenden Gliede (P. post-taedaeformis) nimmt die Breite der Nadelblätter noch zu, hingegen die Länge der Scheide ab. Bei dem unmittelbaren Vorgänger der Zirbelkiefer (P. Prae-Cembra) endlich sind die Scheiden noch kürzer und die Nadelblätter sind denen der P. Cembra sehr ähnlich geworden.

Konnte der Zusammenhang aller dieser Föhrenformen durch die vorliegenden Uebergänge zweifellos bewiesen werden, so ergiebt sich ihre genetische Reihenfolge durch das Alter der Schichten, in welchen die einzelnen Glieder entweder zuerst erscheinen, oder ihre größte Verbreitung erreichen, oder im Aussterben begriffen sind. Zu der ältesten der von mir untersuchten Tertiärschichten kommen nur die Reste einer

Föhrenart, P. Palaeo-Strobus, vor. In einer jüngeren Schicht (Leoben Horizont I) erscheinen die beiden ersten dem Grundgliede folgenden Glieder der Reihen Laricio und Cembra, während das Grundglied in der Abnahme begriffen ist. In einer dieser letztern unmittelbar aufliegenden Schicht (Leoben Horizont II) fand ich P. hepios, welche von da an rasch an Häufigkeit abnimmt. Im obersten Horizont von Leoben und in den gleichzeitigen Schichten von Schönegg (Steiermark) tritt augenscheinlich an die Stelle der P. hepios die P. Laricio, ihre größte Verbreitungszahl aufweisend. In den letztgenannten Schichten zeigt die P. prae-sylvestris noch eine sehr geringe Verbreitung. Diese wächst aber in der einem jüngern Horizonte angehörigen Flora von Parschlug (Steiermak). In der letzteren erreicht auch die P. Prae-Pumilio das Maximum ihrer Verbreitung. Die größere Aehnlichkeit dieser mit P. prae-sylvestris läßt ihre genetische Beziehung zu jener annehmbar erscheinen. Das Auftreten der P. Prae-Pumilio in der einer ältern Stufe angehörenden Flora von Frohnsdorf setzt demnach auch das Vorkommen der P. prae-sylvestris daselbst voraus und dürfte das vorzeitige Auftreten späterer Glieder hier in lokalen Verhältnissen (Gebirgsflora) ihren Grund haben.

Wie für die Glieder der Reihe Laricio ließen sich auch für die der Reihe Cembra aus geologischen Daten genügende Anhaltspunkte finden, um ihre genetische Anordnung festzustellen. P. Palaeo-Cembra kommt in Schichten, die jünger sind, als der Horizont I von Leoben, nicht vor, und ihre unmittelbare Beziehung zu P. Palaeo-Strobus ist nicht zu bezweifeln. P. prae-taedaeformis bezeichnet die Schichten von Schönegg in entsprechend geringerer Verbreitung als die Mutterpflanze. In Parschlug kommt diese Form nur in einem der untern Horizonte vor, während P. post-taedaeformis dort nur in einem höheren Horizonte erscheint. Mit dieser letzteren muß die P. Prae-Cembra in unmittelbarem Zusammenhange stehen, da beide Formen sich stets beisammen finden. Daß die P. post-taedaeformis die ältere Form ist, läßt sich aus der größeren Aehnlichkeit der Mutterpflanze (P. taedaeformis) mit dieser, als mit P. Prae-Cembra, schließen.

Es sei mir noch gestattet, über die thatsächliche Verwandtschaft der europäischen Urföhre und einiger ihrer Nachkommen in den Reihen Laricio und Cembra mit amerikanischen Formen einige Bemerkungen anzuschließen. Die nahe Verwandtschaft dieser und vieler anderer Tertiärpflanzen mit Arten der heutigen Flora von Nordamerika hat ihren Grund in der Zusammensetzung der Tertiärflora überhaupt aus den Elementen aller Floren. Man braucht nicht zu Hypothesen wunderbarer Pflanzenwanderung auf geschaffenen Continental-Verbindungen Zuflucht zu nehmen, um diesen Mischungscharakter der Tertiärflora zu erklären. Die Bildung der Arten ging zu allen Zeiten, sowie noch heutzutage, nach demselben Gesetze vor sich. Die Verbreitung der tertiären Stammarten muß im Allgemeinen größer gewesen sein, als die der heutigen Arten. Aus noch weiter verbreiteten einfacheren Pflanzenformen haben die tertiären Pflanzen ihren Ursprung genommen. Die Grundlage des Pflanzenreichs haben nur wenige über die ganze Erde verbreitete, einfachste Formen gebildet. Die Annahme, daß, von den ersten Zeiten der Artbildung an, jede Art ihr eigenes Vegetationscentrum gehabt habe, von dem allein sie ausgegangen sei, stößt auf Widersprüche und Unwahr-

scheinlichkeiten. Weder die P. Palaeo-Strobus, noch die Stammpflanze derselben sind aus Amerika eingewandert, sondern beide sind in Europa ursprünglich entstanden. Ebenso ist es höchst wahrscheinlich, daß die jetzt lebende P. Strobus aus einer in Nordamerika einheimischen Stammart hervorging, die entweder identisch oder nächstverwandt ist mit unserer P. Palaeo-Strobus.

Einer aufmerksamen Vergleichung der Fossilreste mit den entsprechenden Theilen der analogen jetztlebenden Pflanzen gelingt es zuweilen, atavistische Bildungen an letzteren und damit wichtige Fingerzeige auf die genetische Beziehung zu ihren Stammarten zu entdecken. Ich habe bereits bei einer früheren Gelegenheit meine Wahrnehmung mitgetheilt, daß atavistische Erscheinungen häufiger an kultivirten Pflanzen, als in der freien Natur beobachtet werden können."

Wasserthiere in Baumwipfeln.*)
Elpidium Bromeliarum.

Es ist nicht zu verwundern, daß die feuchten, schattigen, mit mancherlei Nahrung gefüllten Verstecke zwischen den Blättern der Bromelien von allerlei Gethier benutzt werden, und daß manche dieser Thiere sie zu ihrem Lieblingsaufenthalt erkoren haben oder ausschließlich ihnen ihre Eier anvertrauen. So werden, nach den fast dreißigjährigen Erfahrungen meines Freundes Friedenreich, fast alle Käfer der Bromelien nur in ihnen gefunden und dasselbe scheint für die zahlreichen Larven von Kerfen der verschiedensten Ordnungen und für die Kaulquappen baumbewohnender Frösche zu gelten, welche hier ihre Verwandlung durchmachen.

Höchst überraschend dagegen ist es, daß unter diesen Wasserthieren in den Wipfeln des Waldes auch ein Krebschen lebt, dessen Verwandte man im Meere zwischen Tangen zu treffen gewohnt ist. Es ist ein wenig über 1 Millimeter langes Muschelkrebschen aus der Familie der Cytheriden.

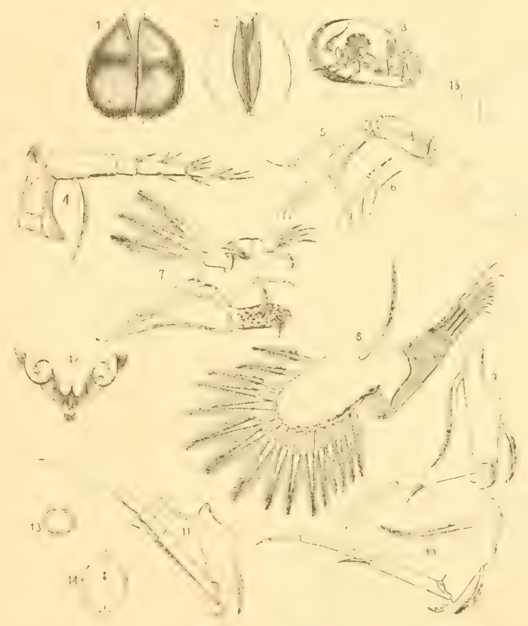
Von den beiden artenreichen und über die ganze Erde verbreiteten Gattungen Cypris und Cythere, in welche der unermüdete Erforscher der süßen und salzigen Gewässer von Dänemark, Otto Friedrich Müller, die ihm bekannten Muschelkrebschen vertheilte, lebt die Cypris fast ausschließlich in süßem, die Cythere in salzigem Wasser; nur ganz vereinzelte Ausnahmen von dieser Regel sind bis jetzt bekannt geworden. Auch hier kannte ich bisher Cythere nur aus dem Meere, aus süßem Wasser nur Cypris. Und nimmer hätte ich erwartet, meine alten Bekannten aus der Ostsee, die ich einst mit Max Schultze barfuß im Greifswalder Bodden watend gesammelt, hier auf den Bäumen meines Waldes wiederzusehen.

Auf den ersten Blick freilich erkannte ich die Cythere der Bromelien nicht als Verwandte ihrer im Meere lebenden Vettern, da sie sich in der Gestalt ihrer zweiklappigen Schale weit entfernt von allen anderen Cytheren, ja von allen mir bekannten Muschelkrebschen. Ganz allgemein besitzen diese letzteren seitlich zusammengedrückte Schalen, die weit höher als breit sind und in der Regel die Gestalt einer Bohne oder einer Miesmuschel haben. Bei der Bewohnerin der Bromelien dagegen ist die Breite der Schale viel größer als die Höhe; dazu ist die Bauchseite flach und von einer Längsfurche durchzogen, so daß sie an eine Kaffeebohne erinnert. Jene fallen daher außer Wasser auf die Seite, diese kommt auf den Bauch

*) S. Kosmos, Bd. IV. S. 390.

oder auch wohl auf den Rücken zu liegen. Das ist wohl eine Anpassung an ihren Aufenthaltsort. Im Meere klettern die Cytheren an dünnen Tangzweigelchen; in den Bromelien müssen sie sich auf den breiten, glatten Flächen aneinanderliegender Blätter bewegen.

Ich sagte, daß mir unter den lebenden Muschelkrebschen keine ähnliche Schalenform bekannt sei, wohl aber kommt merkwürdigerweise unter den ältesten versteinerten Cytheriden, die Barrande aus den silurischen Schichten Böhmens beschrieben hat, eine Art vor, Elpe pinguis, von welcher unser Bromelienkrebschen ein getreues Abbild in fünfmal verjüngtem Maßstabe ist. Letzteres habe ich daher Elpidium Bromeliarum genannt; denn obwohl ohne hervorstehende Eigenthümlichkeiten im Bau seiner Gliedmaßen, paßt es doch in keine der Gattungen, in welche man neuerdings die alte Gattung Cythere aufgelöst hat.



Elpidium Bromeliarum Fr. Müller, ein Bäume bewohnender Muschel-Krebs.
1 von oben, 2 von unten, 3 nach Entfernung der rechten Schale von der Seite gesehen. 4 Vorderer Fühler. 5, 6 Hinterer Fühler des Männchens und Weibchens. 7 Mandibel. 8 Maxilla. 9, 10, 11 Füße vom 1., 2. und 3. Paar. 12 Leibesende des Weibchens von unten. 13 und 14 Ei und Junges aus der Schale der Mutter.
15 Elpe pinguis Barr.
Die Vergrößerung ist bei 1—3 = 10 : 1, bei 4—12 = 72 : 1 und bei 13 u. 14 = 36 : 1.

Soweit ich mich bis jetzt nach ihm habe umsehen können, vom Meere bis etwa 100 Kilometer landeinwärts, ist hier Elpidium überall in den baumbewohnenden Bromelien des Urwaldes häufig. Da es nicht, wie andere Thiere, die mit ihm in den Bromelien hausen, von Baum zu Baum, ja nicht einmal von Bromelie zu Bromelie wandern kann, muß seine Verbreitung durch Käfer (Agabus, Laccophilus, Hister u. s. w.) oder andere Bewohner der Bromelien bewirkt werden, denen die winzigen

Thierchen anhaften. (Wenn sie die Schale der Mutter verlassen, sind die jungen Elpidien nur 0,2 Millimeter lang.) Da also die Besiedelung der Bromelien mit Elpidium ganz dem Zufall anheimgegeben scheint, muß es um so mehr überraschen, daß man diese Krebschen fast in jeder Bromelie antrifft.

Es kann kaum ausbleiben, daß sie dann und wann auch in andere Gewässer verschleppt werden, wie man ja umgekehrt bisweilen in den Bromelien einzelne eingeschleppte Cyclops trifft. Doch habe ich mich bis jetzt in unseren von mannichfachen andern kleinen Krebschen (Cyclops, Canthocamptus, Cypris, Chydorus, Alona, Camptocercus, Pasithea, Moina, Ceriodaphnia, Simocephalus u. s. w.) bewohnten Gewässern vergeblich nach Elpidium umgesehen. Es scheint außerhalb der Bromelien nicht zu gedeihen.

Itajahy, November 1879.

Fritz Müller.

Neue jurassische Reptile und Säuger aus den Felsengebirgen.

Im November- und December-Heft des American Journal of Science and Arts (Bd. XVIII) beschreibt Prof. O. C. Marsh wiederum eine Anzahl neuer Thierarten, deren Reste dem Museum des Yale-College in jüngster Zeit einverleibt wurden. Darunter befinden sich zwei Arten eines neuen, dem Laosaurus*) verwandten Dinosauriergeschlechts, welches sich von diesem durch opisthocöle Wirbel und einige andere Kennzeichen unterscheidet, während beide darin übereinstimmen, daß die Kreuzbeinwirbel nicht verknöchert sind. Sie bilden mit Laosaurus eine besondere Abtheilung und erhielten nach diesem Abtheilungs-Charakter den Gattungs-Namen Camptonotus. Die Vorderfüße von C. dispar sind kaum halb so lang wie die Hinterfüße, aber fünfzehig, während die Hinterfüße vierzehig sind. Das Becken ist sehr abweichend von allen bisher bekannten Dinosaurier-Becken. Wie das Gebiß andeutet, handelt es sich um ein känguruhartig springendes, pflanzenfressendes Reptil von 8—10 Fuß Höhe, doch fand sich in denselben Atlantosaurus-Schichten des oberen Jura, aber etwas tiefer, eine zweite, dreimal so große Art (Camptonotus amplus).

*) Kosmos, Bd. V, S. 139.

Zu den größten bis jetzt gefundenen Reptilien gehört eine neu aufgestellte Art und Gattung (Brontosaurus excelsus), welche zu den Sauropoden*) gerechnet werden muß und sich von der nächstverwandten Gattung Morosaurus dadurch unterscheidet, daß das Sacrum aus fünf durchaus verknöcherten Wirbeln besteht. Es ist auffallend leicht von Gewicht, in Folge der Dünnwandigkeit und Größe der Wirbelhöhlungen. Das aus den Atlantosaurus-Schichten von Wyoming stammende Thier war anscheinend 70—80 Fuß lang.

Sehr abweichende Dinosaurier sind auch die schon 1877 von Marsh aufgestellten Stegosaurier, von denen kürzlich Ueberreste einer neuen Art (Stegosaurus ungulatus) gefunden wurden. Ihr Körper war, worauf der Name anspielt, mit Hautschildern bedeckt, unter denen sich neben kleineren Platten solche von 2—3 Fuß im Durchmesser befinden. Der Schädel ist sehr klein, mehr eidechsenartig als bei den typischen Dinosauriern, und die Gehirnhöhle sehr eng. Die Wirbel sind alle solid, und die Vorderfüße kürzer als die Hinterfüße.

*) Kosmos, Bd. V, S. 138.

Wahrscheinlich ebenfalls zu den Dinosauriern gehörte ein sehr kleines, mit Camptonotus dispar an derselben Lokalität gefundenes Reptil, welches in seiner Art so eigenthümlich ist, daß Marsh es ebenfalls als besondere Gattung hinstellen mußte. Die Wirbel desselben haben nämlich in der Rücken- und Lenden-Region so stark ausgehöhlte Centra, daß die Wandungen zu einer dünnen Schale reducirt sind. Es gingen anscheinend keine Querwände durch die Höhlung, und die innere Knochen-Oberfläche ist ganz glatt. Die vorderen Schwanzwirbel haben wesentlich denselben Charakter, die Stammwirbel sind verlängert biconcav, mit hohen, dem Centrum durch Naht verbundenen Neuralbögen. Das nach jener Eigenthümlichkeit Coelurus fragilis genannte Thier war anscheinend ein Fleischfresser von der Größe eines Wolfes.

Einige in dem oberen Jura von Wyoming neugefundene Jurasäuger zeigen, wie die früher beschriebenen,*) eine solche Aehnlichkeit mit den bekannten Typen der Purbeck-Schichten Englands, daß daraus irgend ein Zusammenhang der beiden Faunen klar bewiesen wird und künftigen Entdeckungen auf diesem Gebiete mit desto größerem Interesse entgegengesehen werden muß. Die eine neue Gattung und Art (Ctenacodon serratus) unterscheidet sich von der europäischen Gattung Plagiaulax hauptsächlich dadurch, daß sie statt dreier unteren falschen Backenzähnen deren vier besitzt, deren Krone theilweise deutlich gesägt ist. Man kann diese Gattung mit Plagiaulax zu einer Familie der Plagiaulaciden vereinigen.

Zu den an letztcitirter Stelle erwähnten Gattungen Dryolestes und Tinodon gesellen sich drei neue (D. armatus, T. robustus und lepidus), lauter kleine Beutelthiere, ungefähr von der Größe eines Wiesels, von denen meist nur Kinnladen erhalten sind. Damit ist die vor dritthalb Jahren noch völlig unbekannte Fauna jurassischer Säugethiere bereits auf etwa ein Dutzend Arten gestiegen.

*) Kosmos, Bd. VI, S. 63.

Ueber die vermeintlichen Klauen vom Greif oder Vogel „Rok“

schreibt uns Herr Dr. H. Hartogh Heys van Zouteveen in Groningen: „Oefters sind früher Hörner von Rhinoceros tichorhinus aus Sibirien als gigantische Vogelkrallen beschrieben worden. Würde dies nicht die Erklärung liefern zu dem im „Kosmos“, Januar 1880, S. 318 Gesagten über eine Aepyornis-Kralle, die Bianconi photographirt und beschrieben?“

Nicht unmöglich. Als wir die Notiz aufnahmen, war uns die Verarbeitung der fossilen Rhinoceroshörner zu „Greifenklauen“ wohl bekannt, allein einem Forscher wie Bianconi gegenüber, der bereits eine ganze Reihe von Abhandlungen über den madagassischen Riesenvogel veröffentlicht hat und der nach der Photographie auf eine Aepyornis-Klaue schließen zu können glaubte, schien es uns besser, unsere Bedenken zurückzuhalten. Auch wäre es ja nicht unmöglich, daß von dem Vogel, dessen kolossales Ei in Paris bewahrt wird, auch eine Klaue auf die Nachwelt gekommen sein könnte. Bekanntlich hat Marco Polo Leute gekannt, die den Vogel noch lebend gesehen haben wollen. Er sagt darüber:*) „Die Einwohner der Insel (»Magassar«) erzählen, daß zu einer gewissen Jahreszeit ein wunderbarer Vogel, der Ruch (in 1001

*) Reisen, übersetzt von Bürck, Leipzig 1855, S. 576.

Nacht bekanntlich Rok) heißt, aus den südlichen Gegenden hier erscheint. An Gestalt soll er dem Adler gleichen, aber er ist ungleich größer, denn er ist so groß und stark, daß er einen Elephanten mit seinen Krallen ergreift und mit sich in die Luft führt, von wo er ihn auf die Erde fallen läßt, daß er stirbt; dann senkt er sich auf ihn nieder und verzehrt ihn. Leute, die diesen Vogel gesehen haben, versichern, daß, wenn seine Flügel ausgebreitet sind, sie von einem Ende zum anderen sechzehn Schritt messen, und seine Federn seien acht Schritt lang und im Verhältniß dick. Da Messer Marco Polo glaubte, daß diese Geschöpfe Greifen sein möchten, wie man sie auf Bildern sieht, halb Vogel, halb Löwe, so frug er die, welche sagten, daß sie diese Vögel gesehen hätten, ganz besonders über diesen Punkt; aber diese behaupteten, daß ihre Gestalt durchaus die von Vögeln sei, oder wie man sagen muß, die von Adlern. Als der Großkhan diese wunderbare Erzählung hörte, sandte er Boten nach der Insel, unter dem Vorwande, die Freilassung eines seiner Diener zu bewirken, welcher hier zurückgehalten wurde, aber eigentlich, um sich nach den Verhältnissen des Landes und der Wahrheit der wundervollen Dinge, die davon erzählt wurden, zu erkundigen. Als sie zu seiner Majestät zurückkehrten, brachten sie, so habe ich gehört, eine Feder des Ruch mit sich, die, wie bestimmt versichert wurde, neunzig Spannen maß, und der Kiel hatte zwei Palmen im Umfang; das war gar wunderbar zu sehen und machte dem Großkhan gar großes Vergnügen, weshalb er denen, die die Feder mitbrachten, reiche Geschenke reichen ließ."

Wenn an dieser Geschichte ein wahrer Kern ist, wie nach den auf Madagaskar gemachten Knochen- und Eierfunden kaum bezweifelt werden kann, so wäre es nicht zu verwundern, wenn irgendwo in alten Sammlungen noch Federn oder Klauen des Vogel Rok auftauchten, allein freilich wird es sich zunächst darum handeln, zu entscheiden, ob man nicht Artefakte vor sich habe. Die Zusammenfügung von Rhinoceros-Hörnern zu Krallen, welche den Fuß von Reliquiarien hielten, war im Mittelalter allgemein. M. von Olfers berichtete in einer am 13. Juni und 4. Juli 1839 vor der Berliner Akademie der Wissenschaften gelesenen Abhandlung über die „Ueberreste vorweltlicher Riesenthiere in Beziehung zu ostasiatischen Sagen und chinesischen Schriften" Folgendes:

„In der Nähe von Kolima findet man außer Elephantenknochen auch Knochen von anderen Wirbelthieren, unter anderen auch vom Rhinoceros, welche die Eingeborenen einem gewissen Riesenvogel zuschreiben, der einst ihr Land verwüstet haben soll..... Auch Hedenström (v. Wrangel's Reise, I, S. 118) beschreibt die Rhinoceroshörner als kolossale Vogelklauen und erwähnt dabei, daß die Jukagiren, die sich dieser hornartigen Klauen zu Unterlagen unter ihren Bogen bedienen, um diesen mehr Schnellkraft zu geben, behaupten, die Köpfe und Klauen kämen von einem verschwundenen Riesenvogel her, von welchem sie eine Menge Wundermärchen erzählen.... Auch in Jakutzk blieb man dabei, trotzdem was Herr Ermann vom Rhinoceros erzählte und was man auch dort schon von Anderen gehört hatte, diese Hörner Vogelnägel (ptitschie kogti) zu nennen. und sah keinen Grund, sie umzutaufen.... Durch eine geistreiche Zusammenstellung der in jenen Gegenden noch jetzt gängigen Sagen mit einer sehr passenden Erklärung der bekannten Aussage des Aristeas von Proconnesus über das

Gold, welches die Arimaspen unter den Greifen hervorziehen, sucht Ermann*) nachzuweisen, daß in jener arktischen Sage von dem kolossalen, früher mit dem Volke des Landes kämpfenden Vogel, dessen Kopf, Klauen u. s. w. noch gefunden werden, das Vorbild der griechischen Sage vom Greife zu finden sei. . . . Wie allgemein und weit diese Sage von ungeheuren Greifen verbreitet war und geglaubt wurde, geht unter anderem auch daraus hervor, daß sich Hörner vom Rhinoceros und anderen Thieren als kostbare Seltenheiten in Silber und Gold gefaßt, mit edlen Steinen geziert, unter dem Namen der Greifenklauen in den Sammlungen von sogenannten Heiligthümern bei den Kirchen verzeichnet und abgebildet finden, wie z. B. die alten Reliquiarien von Wien, Wittenberg und Halle nachweisen:

1) „In diesem puechlein ist verzeichent, das hochwirdig Heyligtumb so man In der loblichen stat Wienn In Oesterreich alle jar an Sontag nach den Ostertag ze zaigen pfligt. m. Holzsch. gedruckt 1502 durch Johannem Winterburg 4to." Blatt 9 heißt es hier: „In ainer Greiffenklae, darauf Sant Georgen pild (ein Stück) Vonn dem schlair Marie mit mer Heyltumb." Dito Blatt 11: „zwei greiffenklaen mit Silber beschlagen u. s. w."

2) Dye zaigung des hochlobwirdigen Hailigthums der Stifftkirchen aller Hailigen zu Wittenburg. gedr. Wittenberg 1509 4°. S. 21: „Eine greyffsclauen mit dem Bild Thomä" (enthält 39 Partikel, u. a. ein Stück von der Trepp darunter St. Lazarus hat gelegen). S. 24: „ein Greiffsclawen mit dem Bilt sant Leupoldi."

3) Vertzeichnus und zceigung des hochlobwirdigen Heiligthums der Stifftskirchen der Heiligen Sanct Moritz und Marien Magdalenen zu Halle. gedr. Halle 1520. 4°. S. 144: „Ein greiffsklaw in Silber gefasst und übergult."

Eine solche sogenannte Greifenklaue mit der Aufschrift: „Caspar, Melchior, Balthasar" am Rande, und auf drei vergoldeten kleinen Klauen ruhend, findet sich auf der Berliner königl. Kunstkammer, eine ähnliche im Corpus Christi-College zu Cambridge, abgebildet in Shaw u. Meyrick, Specim. of ancient furniture. London 1836, tab. 63.

*) A. Ermann's Reise um die Welt. Abth. I. Bd. I. S. 711.

Die Entwickelungsgeschichte der Seele (Psychogenesis)

bildete das Thema eines inhaltreichen Vortrags, den Prof. Dr. William Preyer aus Jena am dritten Januar im Berliner „Wissenschaftlichen Verein" hielt. Da derselbe an seine früher im Kosmos (Bd. III. S. 22—37 und 128—132) veröffentlichten Aufsätze über „Psychologie der Neugebornen" anknüpft, so wollen wir den Inhalt kurz wiedergeben: „Die Lehre von der Entwickelung der menschlichen Seele, welche zu allen Zeiten hervorragende Geister beschäftigt hat," so begann der Vortragende ungefähr, „kann ein Ausgehen, ein Vergleichen von und mit dem Seelenleben der Thiere nicht entbehren, und man muß anerkennen, daß durch die empirischen Forschungen und interessanten Beobachtungen mehr gewonnen wurde, als durch geistreiche Hypothesen, mit denen beispielsweise schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts der französische Abbé Condillac sich ein System der Seelenlehre schuf, das uns bei dem heutigen Stand der Wissenschaft etwa an

den cyprischen König Pygmalion erinnert, der sich zwar selbst sein Ideal weiblicher Schönheit zu formen vermochte, aber die Götter anflehen mußte, seinem Venusbilde das warme, beglückende Leben einzuhauchen. Solchen Hypothesen ist die Beobachtung der thierischen Entwickelung vorzuziehen. Wer aber das Seelenleben des Menschen methodisch untersuchen will, muß bei der seelischen Entwickelung des Kindes beginnen, die für alle psychologischen Forschungen im Vordergrunde steht. Es bleibt in dieser Beziehung trotz Allem, was geschehen, noch Vieles nachzuholen. Ueber Krankheiten, Sterblichkeit und Wachsthum der Kinder sind massenhaft statistische Aufstellungen erschienen; um die Beobachtung des geistigen Lebens aber hat die Statistik sich nicht bekümmert. Die Schwierigkeit dieser Beobachtungen liegt freilich auf der Hand. Man muß über die Entwickelung der Kindesseele von deren ersten Regungen an eine Art Tagebuch führen, damit gelangt man zu den besten Resultaten, und er selbst, erzählte der Vortragende, habe bei diesen Beobachtungen keinen Tag gehabt, an dem er nicht irgend etwas psychogenetisch Merkwürdiges habe verzeichnen müssen. Nur wenn der Mensch über seine Sinne verfügt, kann er ein Seelenleben äußern. Darauf also richtet sich zunächst die Forschung. Nicht minder wichtig ist die Beobachtung der Bewegungen. Denn jede derselben muß eine Ursache haben, die auf eine Empfindung zurückzuführen sein wird. Dann erst kann man an die Prüfung der Verstandesthätigkeit gehen, für welche ein Anhalt gegeben ist, wenn das Kind zu sprechen beginnt. Die Fundamentalbedingungen des geistigen Lebens sind: Wollen, Empfinden und Denken. Ist nun das erste Lebenszeichen, das ein neugeborenes Kind mit dem ersten Schrei erkennen läßt, ein Ausdruck seines Wollens? Man hat vielfache Hypothesen darüber aufgestellt. Der große Kant sprach von einem Schrei der Entrüstung, mit welchem der Mensch die Welt betrete, ein Anderer meinte, daß ihm das Gefühl der Kälte den ersten Schrei auspresse, noch ein Anderer schloß auf irgend eine Ahnung völliger Hilflosigkeit. Nach Analogie der Beobachtung thierischen Lebens müßte man vielleicht auf eine Erregung über die plötzliche und vollständige Veränderung der ganzen Lebensbedingung schließen, jedenfalls aber steht fest, daß der erste Schrei kein Ausdruck des Willens sein kann. Wie verhält es sich dann mit den ersten Bewegungen der kleinen Glieder? Sie haben etwas von dem, wie ein Thier sich reckt und dehnt, wenn es aus langem Winterschlaf erwacht. Es ist keine Bewegung nach Motiven, aber sie ist auch nicht instinktiv; man könnte sie eher impulsiv nennen. Der erste Ausdruck des Willens, der bei dem Kinde beobachtet werden kann, ist der Versuch, den Kopf gerade zu halten. Das Kind übt sich schon früh und mit offenbarer Freude an dem wachsenden Erfolge, aber vor dem Beginne der sechzehnten Woche ist derselbe selten erzielt. Dann folgt die Bemühung, den Oberkörper im Gleichgewicht zu halten, und das pflegt ihm im dritten Monat zu gelingen, so zu sagen als erster Sieg des Geistes über die Materie. Noch viel räthselhafter sind die Erscheinungen, die dann beobachtet werden. Das Kind richtet sich auf und versucht zu stehen. Das ist sein eigenster Impuls. Und wenn man es auf einen Teppich legte und ganz ohne Anleitung ließe, es würde doch nicht nur stehen, sondern auch gehen lernen. Noch deutlicher aber tritt der beginnende Wille in den Greifbewegungen hervor. Anfangs greift das Kind in's Leere, nicht vor der siebenzehnten Woche ist eine Absicht erkenn-

bar, daß es nach einem hingehaltenen Gegenstande langt. Ist der erste Versuch gelungen, bei dem sich im Gesicht des Kindes, deutlich ein Ausdruck der Verwunderung spiegelt, dann macht diese Art der Willensäußerung rapide Fortschritte. Daran schließt sich die Entwickelung der Sinneseindrücke des Kindes. Es ist ein großer Irrthum, wenn man meint, diese Eindrücke aus der Seele selbst hervorrufen zu können. Nicht auf Vorschriften kommt es an, sondern auf die Wahl der Vorbilder. Das Kind darf nichts wahrnehmen, was seinem Willen nicht zugleich als wünschenswerthes Ziel geboten werden darf. Gerade die Entwickelung der Sinne muß von Anfang an auf das Gewissenhafteste verfolgt werden. Die Händchen sind die Fühlhörner der Kindesseele, die Eclaireurs ihrer Armee von Begierden. In der ersten Woche nach der Geburt verharrt das Kind in einer gewissen Unempfindlichkeit, dann entwickelt sich zunächst der Geruchs- und Geschmackssinn. Das Kind schmeckt die Milch und lernt die Nahrung, die ihm geboten wird, unterscheiden. Das ist die erste Aeußerung seines Geistes. Auch bei den Thieren ist die erste Aeußerung des Geschmacksinns nachweisbar. Bezüglich des Geruchsinns sind die Wahrnehmungen zweifelhafter, doch hat Galen schon vor mehr als siebzehnhundert Jahren festgestellt, daß ein ganz junges Zicklein, dem Milch, Wein und andere Getränke in Schalen vorgesetzt werden, unfehlbar die Milch wählt.*) Was das Gehör betrifft, so darf man es für ausgemacht halten, daß alle Neugeborenen taub sind. Es mag dies davon herrühren, daß die Wandung des Gehörganges noch nicht gefestigt, und daß in Folge dessen das Trommelfell schief steht, aber die Unempfindlichkeit der Neugeborenen gegen die Eindrücke des Schalls ist durch Experimente erwiesen. Das Gehör bildet sich erst nach ungefähr sechs Stunden, aber es unterscheidet dann sehr schnell, namentlich die Stimmen der Mutter und der Angehörigen, lauscht mit Vorliebe den Tönen der Musik und ist unbedingt ein außerordentlich wichtiger Faktor für die geistige Entwickelung. Der Gesichtssinn des Kindes beschränkt sich zunächst auf die Eindrücke, die das Licht hervorruft, auf die Empfindung des Hellen oder Dunklen; er unterscheidet noch nicht in der Größe und Farbe der Gegenstände, und vor der dritten Woche mag es selten oder nie geschehen, daß man ein Kind mit den Augen das Licht verfolgen sieht. Der Blick ist noch nicht fest, das eine Auge sieht nach rechts, das andere nach links, das eine nach oben, das andere nach unten. Erst allmählich erfolgt die volle Ausbildung der Fähigkeit, den Blick auf das Objekt zu fixiren und zu wirklichem Sehen und Unterscheiden zu gelangen. In der Sprache endlich gewinnt der Beginn des Geisteslebens seinen unzweideutigsten Ausdruck, aber noch steht die Frage dahin: wie haben wir sprechen, oder denken gelernt? Man sagt wohl, daß die Sprache von jedem

*) Galenus, de locis cap. 6: „Als ich eine trächtige Ziege secirte, fand ich ein lebhaftes Junges. Nachdem ich dasselbe von der Mutter getrennt hatte und es schnell weggenommen, ehe es noch seine Mutter gesehen hatte, brachte ich es in ein eigenes Zimmer, wo viele Gefäße, einige voll Wein, andere voll Oel, noch andre voll Honig, andre mit Milch und noch andren Flüssigkeiten hingestellt waren, in noch anderen waren Getreide und Früchte. Zuerst sahen wir, daß das Junge sich auf die Füße stellte und umherging, dann schüttelte es sich und kratzte die eine Seite mit dem einen Fuße, dann sahen wir, daß es an allen diesen Dingen herumroch, die in's Zimmer gesetzt waren, und nachdem es sie alle berochen hatte, trank es die Milch."

Einzelnen neu erworben werden müsse, man fragt sich auch, ob sie nicht erblich sei. Die Sprache an sich ist nicht angeboren, aber die Anlage dazu. Man bildet sich ferner ein, daß das Kind seine eigene Kindessprache habe, die es erst wieder verlernen müsse, bevor es die Wortsprache sich aneignen könne, doch diese Kindersprache ist eine Einbildung der Erwachsenen, denn das Kind spricht nichts als die verstümmelten oder schlecht nachgeahmten Worte, die es hört. Doch so unvollkommen dies sein mag, die erste deutliche Aeußerung einer Begriffsbildung hat trotzdem etwas Göttliches, Imponirendes. Wochen, Monate, Jahre vergehen, ehe von dem ersten „Atta", mit dem alle Kinder das Weggehen oder Verschwinden bezeichnen, der Kindesgeist für Alles, was er begreift, den sprachlichen Ausdruck findet, aber wir können für jetzt diese Entwickelung nicht weiter verfolgen und dürfen nur noch eine Schlußbemerkung hinzufügen: Wie viel man auch in täglichen Versuchen die Erkenntniß der Psychogenesis fördern mag, man steht staunend vor immer neuen Erscheinungen im Seelenleben des Kindes und vermag das liebliche Geheimniß nicht voll zu erforschen. Klar und unergründlich zugleich bleibt die Seele des Kindes, — je tiefer man in sie hineinblickt, um so mehr Problem."

Eine seltsame Eselei auf den Galápagos-Inseln.

In seinem anziehenden Vortrage „Ein Besuch auf den Galápagos-Inseln" (Heidelberg, Carl Winter, 1879) erzählt der Staatsgeologe der Republik Ecuador in Guayaquil, Dr. Theodor Wolf, von einer eigenthümlichen Gewohnheit verwilderter Esel, die auf Floreana, sowie auf Chatham, Indefatigable und Albemarle häufig sind. „Sie halten sich truppweise zu 10 bis 15 Stück beisammen, des Nachts kommen sie an die Wasserplätze und feiern da ihre Orgien unter furchtbarem Geschrei, das mich oft aus dem Schlafe aufweckte. Die jetzigen Ansiedler halten ziemlich viele Esel zu ihrem Dienst. So wild und muthig dieselben sich auch beim Einfangen geberden, furchtbar um sich schlagend und beißend, so sind sie doch schon nach acht Tagen die geduldigsten, genügsamsten Lastthiere. Warum haben die Esel auf diesen Inseln die sonderbare Gewohnheit angenommen, sich wie ein Hund oder eine Katze auf die Hinterbeine zu setzen? Auch der ernsteste Mann wird das Lachen nicht unterdrücken können, wenn er sie in dieser komischen Positur gravitätisch auf den Pampas sitzen sieht."

Literatur und Kritik.

Die Gährungstheorie Nägeli's, die ausschlaggebenden Momente im Kampfe ums Dasein und die Descendenzfrage der Sproß- und Spaltpilze.

Um die Erscheinungen von Gährung und Fäulniß zu erklären, wurden bisher drei verschiedene Theorien aufgestellt und zwar: die Zersetzungstheorie Liebig's, die Fermenttheorie der Gährungschemiker und die Sauerstoffentziehungstheorie Pasteur's. Nägeli zeigt nun in seinem neuesten Werk: „Theorie der Gährung, ein Beitrag zur Molekularphysiologie, München 1879" an der Hand schlagender Untersuchungs-Resultate, daß keine jener drei bisherigen Gährungstheorien haltbar sei, weil keine mit allen Thatsachen der Gährungs- und Fäulnißprocesse im Einklang steht, im Gegentheil jede derselben durch klar zu Tage liegende Erscheinungen widerlegt wird. In diesem Buch wird gezeigt, daß der Liebig'schen Zersetzungstheorie jede andere als die rein theoretische Unterlage fehlt; sie wurde daher von den neueren Gährungschemikern fallen gelassen und eine andere Erklärung gesucht. Aber auch diese neuere Theorie der Gährungschemiker, wonach den Sproß- und Spaltpilzen (den Hefezellen) ganz besondere Stoffe, sogenannte specifische Fermente zukommen, erweist sich als unhaltbar. Nägeli macht in klarer Weise auf den Unterschied zwischen Fermentwirkung (ausgehend von nichtorganisirten Stoffen) und der Hefenwirkung (letztere ausgehend von organisirten Stoffen, nämlich von lebenden Sproß- und Spaltpilzen) aufmerksam. Es ist zwischen Hefe und Hefen- oder Gährwirkung einerseits und Ferment und Fermentwirkung andererseits streng zu unterscheiden. Unter Hefe haben wir die lebendigen Pilzzellen zu verstehen, welche als Spaltpilze bei jedem Fäulnißproceß und als Sproßpilze bei der alkoholischen Gährung auftreten und wirksam sind, während wir unter Ferment jene unorganisirten Stoffe, wie z. B. Diastase und Pepsin zu verstehen haben, welche als Contaktsubstanzen wirken und passend auch so genannt werden könnten.

„Die Annahme," sagt nun Nägeli, „daß bei den Gährungen Fermente thätig seien, wäre nur dann gerechtfertigt, wenn eine hinreichende Analogie in physiologischer und chemischer Hinsicht nachgewiesen werden könnte. Dies ist nicht der Fall; eine genaue Vergleichung zeigt uns sehr bemerkenswerthe Gegensätze." — In chemischer Beziehung ist namentlich der Unterschied zwischen Gährung und Fermentwirkung auffällig, daß bei der Gährung (Fäulniß- wie Alkohol-

Gährung) überhaupt immer Kohlensäure abgeschieden, organische Substanzen gespalten werden, während bei der Fermentwirkung nie Kohlensäure frei wird und nicht eine Spaltung, sondern eine Umwandlung stattfindet. Die Fermente können durch andere Contaktsubstanzen ersetzt werden, durch Säuren, Alkalien, selbst durch Wasser, während die Gährungen in den ausgesprochensten Fällen nur durch Hefe (lebende Zellen) bewirkt werden. Endlich: Bei der Gährung wird Wärme frei, bei der Fermentwirkung wird Wärme aufgenommen.

Am sinnreichsten von allen drei bisher dominirenden Gährungstheorien muß diejenige von Pasteur erscheinen; es ist die sogenannte Sauerstoffentziehungs-Theorie. Pasteur ging von der Annahme aus, daß alle Pflanzen, die niederen Pilze mit eingeschlossen, zu ihrem Leben Sauerstoff bedürfen, wofür sie eine entsprechende Menge Kohlensäure abscheiden. Nun zeigen aber nach Pasteur gewisse niedere Pilze ein eigenthümliches Verhalten, indem sie bei Mangel von freiem Sauerstoff unter gewissen Umständen aus leicht zersetzbaren organischen Verbindungen Sauerstoff zu gewinnen und dadurch zu vegetiren vermögen, indeß alle übrigen Pflanzen dagegen durchaus des *freien* Sauerstoffes bedürfen. Aus dieser Thatsache leitete Pasteur seine Gährungstheorie ab, wonach die Hefezellen bei Anwesenheit von freiem Sauerstoff *keine* Gährung bewirken; nach Maßgabe des Sauerstoff-*Mangels* sollen dagegen die Hefenpilze das Gährungsmaterial angreifen, und „indem sie demselben eine geringe Menge von Sauerstoff entziehen, es in seinem molekularen Gleichgewicht stören und zur Zersetzung veranlaßen.

Nägeli kommt aber bezüglich dieser Pasteur'schen Theorie zu dem Schluß, daß die experimentelle Grundlage, welche die Theorie stützen sollte, sich bei strenger Prüfung als unhaltbar erweise. Er findet, daß die Versuche, wie sie Pasteur anstellte, wenig zur Entscheidung der Frage geeignet seien, wie sich die Gährwirkung der Hefe mit oder ohne Sauerstoff verhalte? Dagegen zeigt Nägeli an einer frappanten Thatsache, daß Hefezellen in dem Momente, wo sie mit Sauerstoff in Berührung sind, auch Zucker vergähren können, also gerade das Gegentheil von Pasteur's Hauptsatz. Diese Thatsache ist die Essigätherbildung. (S. 21—23.)

Experimentell wird sodann gezeigt, „daß Zutritt von Sauerstoff der Gährung günstig ist, wenn keine Nährstoffe zugegen sind und in Folge dessen die ganze Hefenmenge sich nicht oder nur unbedeutend vermehrt. Sind Nährstoffe vorhanden, so wirkt der Sauerstoff noch viel günstiger, weil dann unter seinem Einfluß auch die Vermehrung der Hefe lebhafter von Statten geht.

„*Die Pasteur'sche Theorie, daß die Gährung durch Mangel an Sauerstoff erfolge, indem die Hefenzellen gezwungen seien, den Bedarf an Sauerstoff dem Gährmaterial zu entnehmen, ist durch alle Thatsachen, die auf diese Frage Bezug haben, widerlegt.* (S. 26.)

Nägeli versucht nun, uns eine Vorstellung über den Gährungsproceß zu gewinnen, die allen beobachteten Erscheinungen Genüge leistet und in Uebereinstimmung mit der jetzigen Molekular-Physik sich befindet. Der Verfasser bewegt sich hierbei auf einem bereits bekannten Gebiet, wo er für die Wissenschaft bereits mehr als einmal die namhaftesten und bedeutungsvollsten Resultate gewann. Wir erinnern an seine Theorie der Molekular-Struktur organisirter Körper (Stärkekörner, Zellmembran, Krystalloide),

an die Theorie des Wachsens durch Intussusception (Zwischenlagerung), die geradezu epochemachend auf die Physiologie beider Reiche einwirkte. Für uns ist es nachgerade auch ein Hochgenuß, dem Verfasser der „Theorie der Gährung" von S. 26 ab auf das Feld der Molekular-Physik zu folgen.

Nägeli geht zur Gewinnung seiner Gährungstheorie von der Fermentwirkung, als einer Contaktwirkung aus. „Die Fermente (Diastase, Invertin rc.) wirken wie verdünnte Säuren, alkalische Lösungen, Wasser." Die Wirkung ist hiebei diejenige einer Contaktsubstanz, die blos durch ihre Anwesenheit wirkt, indem sie dabei nicht chemisch bethätigt ist und selber keine Verbindung eingeht. Wenn man das Produkt einer solchen Contaktwirkung entfernt, so kann die nämliche Menge der Contaktsubstanz, also die gleiche Menge Schwefelsäure oder heißes Wasser oder Fermente, fortwährend neue Mengen Substanz umwandeln. Aehnlich wie jene nicht organischen Fermente, die wir als Contaktsubstanzen aufzufassen haben, wirkt nach Nägeli's Untersuchungen das lebende Protoplasma in den Hefenzellen. Hierin stimmen also Ferment- und Gährwirkung überein.

„Gährung ist die Uebertragung von Bewegungszuständen der Moleküle, Atomgruppen und Atome verschiedener, das lebende Plasma zusammensetzenden Verbindungen (welche hierbei chemisch unverändert bleiben) auf das Gährmaterial, wodurch das Gleichgewicht in dessen Molekülen gestört, und dieselben zum Zerfallen gebracht werden." (S. 29.)

So lautet die Nägeli'sche Definition des Gährungsvorganges, die von allen bisher dominirenden Anschauungen über diese Prozesse wesentlich abweicht. Der Verfasser präcisirt die Stellung seiner Theorie zu den bisherigen, durchaus unhaltbaren Gährungstheorien folgendermaßen: Die molekular-physikalische Gährungstheorie, wie ich sie soeben formulirt habe, hat Aehnlichkeit sowohl mit der Liebig'schen Zersetzungstheorie, als mit der Fermentheorie der Chemiker; sie ist aber von beiden grundsätzlich verschieden. Sie läßt, was die Vergleichung mit der Zersetzungstheorie betrifft, die Verbindungen des lebenden Plasmas ohne chemische Umsetzung blos durch ihre molekularen Bewegungen auf das Gährmaterial einwirken. Liebig spricht zwar im Verlauf der Darstellung zuweilen ebenfalls blos von Uebertragung der Bewegung, aber diese Bewegung wurde vorgängig stets als chemische Bewegung oder als Zersetzung aufgefaßt. Der Gedanke, der bei allen Wandlungen der Theorie unwandelbar festgehalten wurde, war der, daß eine in chemischer Umsetzung begriffene Substanz ihre Umsetzung auf eine andere in der Nähe befindliche Substanz übertrage. Zuletzt (1870) war es das Eiweiß der lebenden Hefenzelle, welches durch seine Zersetzung, wobei Zucker abgespalten werde, den Anstoß der Alkoholgährung geben sollte, — eine Theorie, die, abgesehen von der mangelnden thatsächlichen Begründung, schon deswegen unannehmbar ist, weil sie für die zahlreichen übrigen Gährungen keine Anwendung findet. Mehr innere Verwandtschaft hat die molekular-physikalische Theorie mit der Fermenttheorie, indem in beiden Fällen die Spaltung eines zusammengesetzten Moleküls auf ähnliche Weise zu Stande gebracht wird. Die Verschiedenheit besteht darin, daß die Fermenttheorie die verschiedenen Gährungen durch eben so viele verschiedene Verbindungen verursacht werden läßt, daß sie also für den besonderen che-

mischen Proceß eine besondere chemische Ursache voraussetzt, — während die molekular-physikalische Theorie die verschiedenen Gährungen durch das lebende Plasma erfolgen läßt, welches entsprechend seiner verschiedener Organisation und Mischung, wie für die Ernährung, so auch für die Gährthätigkeit ungleiche chemische Wirkungen hervorbringt.

Durch die molekular-physikalische Gährungstheorie werden sofort mehrere charakteristische Eigenthümlichkeiten der Gährung erklärt. Wir begreifen einmal, daß der Gährproceß nur in den Zellen oder in unmittelbarer Nähe der Hefenzellen stattfindet und daß er nicht wieder von denselben getrennt werden kann. Wir begreifen ferner, daß, — während bei der Fermentwirkung eine gleichmäßige Spaltung eintritt, bei der Gährung dagegen verschiedene Spaltungen mit einander combinirt sind, — diese verschiedenen Spaltungen kein constantes Verhältniß zeigen, sondern je nach der individuellen Verschiedenheit der Hefenzellen ihr quantitatives Verhältniß verändern und daß jede specifisch organisirte Pilzzelle besondere Combinationen von Spaltungen hervorbringt, unter denen nur das Gemeinsame besteht, daß jedesmal Kohlensäure frei wird. Wir begreifen endlich, daß die Gährwirkungen der Hefenzellen in ihrer großen Mehrzahl bis jetzt nicht auf künstlichem Wege zu Stande gebracht werden konnten.

Nägeli untersucht im Anschluß hieran einige weitere Fragen, so zunächst: findet die Gährung innerhalb oder außerhalb der Hefenzelle statt? Eine genaue Prüfung der Versuchsresultate ergiebt, daß die diosmotischen Verhältnisse uns keine Antwort auf die Frage geben, ob der Zucker innerhalb der Zellen oder außerhalb derselben vergähre. Dagegen führt Nägeli andere Erscheinungen an, die zu folgendem Schlusse führen: Die Gährungsursache findet sich im lebenden Plasma, also innerhalb der Holzstoffmembran der lebenden Hefenzelle, aber sie wirkt ziemlich weit und zwar wenigstens auf $^1/_{50}$ Millimeter über die Zelle hinaus. Die Zersetzung des Zuckers erfolgt zum geringsten Theil innerhalb der Hefenzellen, zum größten Theil außerhalb derselben. „Diese Theorie der theilweise extracellularen Vergährung gilt zunächst nur für die Hauptprodukte der Zersetzung, für Alkohol und Kohlensäure. Es bleibt vor der Hand noch unentschieden, wo die Nebenprodukte, Glycerin und Bernsteinsäure, entstehen; ich möchte vermuthen, daß sie innerhalb der Zelle sich bilden."

Von der Alkoholgährung schließt Nägeli auch auf die Gährungen, welche durch Spaltpilze vermittelt werden. Die Hauptprodukte der durch Schizomyceten veranlaßten Gährung: Milchsäure oder Buttersäure oder kohlensaures Ammoniak (aus Harnstoff), oder die Fäulnißstoffe (aus dem Albuminaten resp. Peptonen) entstehen zum Theil außerhalb der die Zersetzung bewirkenden Spaltpilze, wodurch der schädliche Einfluß dieser Zersetzungsprodukte auf das Zellenleben vermindert wird.

Nägeli bespricht sodann das Verhalten der Wärme bei der Gährung und Fermentwirkung und kommt zu dem Schluß, daß wahrscheinlich, wie bei Invertirung der des Zuckers, auch bei der Umwandlung von Cellulose, Stärke, Pflanzenschleim, Gummi und Dextrin in gährungsfähigen Zucker, ebenso wie bei der Umwandlung der Albuminate in Peptone, Wärme verbraucht wird. Im Gegensatz zu Liebig gelangt Nägeli zu dem Resultat, daß bei der Gährung (Wirkung von Hefenzellen) Wärme frei wird und zwar, daß die bei der geistigen Gährung frei werdende

potentielle Energie entweder gänzlich oder bis auf eine verschwindend kleine Menge aus dem sich zersetzenden Gährungsmaterial (nicht etwa aus den Hefenzellen selbst) stammt.

Im Anschluß hieran theilt Verfasser anderweitige Resultate aus seinen langjährigen Versuchen mit, die wir hier zum Theil nur aufzählen können. Er fand:

1) Der freie Sauerstoff, den sonst alle Pilze zu ihrem Leben bedürfen, kann bei vorhandener hinreichender Gährthätigkeit, entbehrt werden.

2) Die Oxydation durch freien Sauerstoff begünstigt aber ihrerseits die Gährthätigkeit.

3) Die Gährthätigkeit einer Zelle befördert unter allen Umständen ihr eigenes Wachsthum.

4) Die Gährthätigkeit eines Pilzes benachtheiligt die Ernährung und das Wachsthum der übrigen Pilze, welche nicht für diese, sondern für andere Gährungen organisirt sind.

Von hohem Interesse für den Anhänger der Descendenz- und Selektionstheorie sind die experimentell erforschten Beziehungen zwischen Gährthätigkeit und Concurrenz im Kampf ums Dasein, der Einfluß der Individuenzahl auf die Verdrängung der verschiedenen Pilzformen und namentlich die durchsichtige Auseinandersetzung des mechanischen Vorganges der Verdrängung. Wenn wir nicht irren, so erscheinen hier zum ersten Male alle Verhältnisse, welche im Kampf ums Dasein verschiedener Arten ausschlaggebend sein können, einer eingehenden Untersuchung unterworfen, und zum ersten Mal der Versuch einer mechanischen Erklärung ganz specieller Concurrenz-Verhältnisse experimentell durchgeführt. Es dürfte daher den Lesern des Kosmos, denen das Nägeli'sche Buch selbst für ein eingehenderes Studium nicht vorliegt, angenehm sein, die überaus klaren und höchst interessanten Auseinandersetzungen des bewährten Physiologen hier unverkürzt mitgetheilt zu sehen. Das Nachstehende mag gleichzeitig als Ergänzung dessen dienen, was wir im III. Bande des „Kosmos" S. 188 bis 196 bei Besprechung des Nägeli'schen Buches über „Die niederen Pilze" mitgetheilt haben.

Nägeli erläutert den oben angeführten Satz 4 in folgender Weise:

„Es ist gewiß die merkwürdigste unter den Beziehungen zwischen Gährung und physiologischer Funktion, daß die Thätigkeit einer Zelle nicht blos für sie selber und ihresgleichen, sondern hemmend für andersartige Zellen sich erweist, und daß dieser schädliche Einfluß nicht etwa durch Entziehung von Nährstoffen oder durch Ausscheidung von schädlichen Verbindungen, sondern lediglich durch das Vorhandensein der besonderen Gährthätigkeit bewirkt wird. Diese Beziehung war aber, wegen der mannigfaltigen Complicationen, welche die Erscheinungen darbieten, und wegen des Widerspruches, in welchem sie mit den allgemeinen Gesetzen der Concurrenz steht, am schwierigsten zu ermitteln.

Bei den zahlreichen Versuchen mit Aussaat von verschiedenen Hefenpilzen in das nämliche Glas bekam ich in der Regel Resultate, die den Erwartungen nicht entsprachen. Anfänglich zwar vermehren sich die verschiedenen Keime, jeder nach Maßgabe seiner Eigenthümlichkeit und der ihm mehr oder weniger zusagenden äußern Umstände. Dies geschieht so lange, als die Pilze noch wenig zahlreich und daher in der Flüssigkeit derartig vertheilt sind, daß sie einander nicht beeinträchtigen können. Sowie sie aber so zahlreich geworden, daß sie durch Concurrenz auf einander wirken, so beobachtet man gewöhnlich, daß einer der-

selben sich stark vermehrt und daß das Wachsthum der übrigen gänzlich stille steht. Dies tritt um so sicherer ein, je gleichartiger die Nährflüssigkeit in allen ihren Theilen beschaffen ist. Sind lokale Ungleichheiten vorhanden, — z. B. durch Beimengung von festen Stoffen und gehemmte Circulation oder durch ungehinderten Luftzutritt zu der Oberfläche, während die tieferen Flüssigkeitsschichten wenig oder keinen Sauerstoff erhalten, — so können zwei verschiedene Pilzvegetationen, jede an ihrem Orte, die Oberhand gewinnen und alle andern Pilze verdrängen.

Diese Erscheinung könnte nach den Gesetzen der Concurrenz nur dann erklärt werden, wenn der überhandnehmende Pilz durch Ausscheidung eines schädlichen Stoffes die Ernährung der übrigen verhindern würde. Da diese Annahme, wie ich nachher zeigen werde, unmöglich war, so blieb mir die Lösung des Räthsels lange Zeit zweifelhaft. Sie wurde erst gefunden, als besondere Versuche angestellt wurden, um eine praktische Erfahrung der Bierbrauerei wissenschaftlich zu begründen. Die Hefe der Bierbrauer ist fast rein von Spaltpilzen; sie kann bei jahrelangem Betrieb, während welchem eine große Menge von neuen Zellengenerationen gebildet werden, diese Reinheit behalten. Dies ist eine sehr merkwürdige Erfahrung, da die Vermehrung in einer neutralen Nährlösung erfolgt. Wenn man nämlich in eine neutrale zuckerhaltige Lösung (auch in Bierwürze) eine Spur von Bierhefe aussäet und die Spaltpilze, welche in dem Wasser oder in der Hefe enthalten sind oder aus der Luft hineinfallen, nicht vollständig ausschließt, so erhält man zuletzt meistens eine überwuchernde Spaltpilzvegetation. Dies tritt noch viel sicherer ein, wenn man von Anfang an nicht nur Bierhefenpilze, sondern auch Milchsäurepilze zur Aussaat benutzt. Dadurch wird bewiesen, daß die Spaltpilze in neutralen Flüssigkeiten besser gedeihen, als die Sproßpilze, wobei ich bemerke, daß das entgegengesetzte Resultat erfolgt, wenn die zuckerhaltige Flüssigkeit eine gewisse Menge von organischen oder unorganischen Säuren enthält, indem dann immer die Spaltpilze durch die Sproßpilze verdrängt werden.

Da die chemische Beschaffenheit der Bierwürze nicht die Ursache sein kann, warum die Spaltpilze beim Brauereibetriebe sich nicht vermehren, so lag die Vermuthung nahe, daß einer der begleitenden Umstände entscheidend sei, vor allem die niedere Temperatur, bei welcher man die Bierwürze gähren läßt, oder ein gewisser Gehalt von Alkohol, welcher bald erreicht wird, da man die Gährung mit einer gewissen Menge von Hefe ansetzt, oder die Sättigung mit Kohlensäure, welche aus dem gleichen Grunde bald eintritt, oder die Zugabe von Hopfenbitter, oder eine Combination der genannten Faktoren.

Diese Vermuthung bestätigt sich in keiner Weise. Wurden Sproß- und Spaltpilze, beide in Spuren, zugleich in neutrale zuckerhaltige Flüssigkeiten (auch in Bierwürze) ausgesäet, so gewannen die Spaltpilze nach einiger Zeit vollständig die Oberhand, mochten die Umstände so oder anders beschaffen sein, — bei jeder beliebigen Temperatur, auch bei 0°, bei jedem beliebigen, die Vegetation nicht unterdrückenden Zusatz von Alkohol und Hopfenbitter, bei vollständiger Sättigung mit Kohlensäure, auch bei Vereinigung mehrerer oder aller dieser Umstände.

Da sich aber bei anderweitigen Versuchen gezeigt hatte, daß, wenn einmal die geistige Gährung ordentlich in Gang ge-

kommen ist, dieselbe andauert und die sie bewirkende Sproßhefe allein sich vermehrt, so wurden Versuche in der Art angestellt, daß zur Aussaat eine größere Menge von Bierhefe und nur Spuren von Spaltpilzen dienten. Mag die zuckerhaltige Nährflüßigkeit und die Temperatur wie immer beschaffen sein, so kann man durch Aussaat einer hinreichenden Menge von Sproßhefe den gewünschten Zweck erreichen, daß nur diese sich vermehrt und die in geringer Menge vorhandenen Spaltpilze gar nicht wachsen.

Bei der Concurrenz der Hefenpilze ist also die verhältnißmäßige Zahl der Concurrenten von Bedeutung, und es muß die gegenseitige Verdrängung durch andere Mittel erfolgen, als bei allen übrigen Gewächsen. Bei den letzteren ist die Zahl, mit der jede Art in den Kampf ums Dasein eintritt, gleichgiltig für das endliche Resultat, mag dasselbe in einer partiellen gegenseitigen Verdrängung und Herbeiführung eines Beharrungszustandes, in welchem jede Art mit einem bestimmten durchschnittlichen Procentsatz vertreten ist, oder in der totalen Verdrängung einzelner Arten bestehen. Ist eine Art einmal in allzu großer, eine andere in allzu geringer Menge vorhanden, so ist die Folge davon keine andere, als daß in der nächsten Zeit die erstere eine Abnahme, die letztere eine Zunahme erfährt.

Suchen wir nun nach einer Erklärung für den regelwidrigen Verlauf der Concurrenz bei den Hefenpilzen, so bietet sich zunächst die Annahme dar, daß die Ausscheidungs- und Gährungsprodukte der einen dem Leben der anderen hinderlich seien. Wir würden dann sogleich begreifen, daß eine große Zahl von Sproßpilzen, weil sie die Nährflüssigkeit mit einer verhältnißmäßig großen Menge von solchen Produkten verunreinigt, die Spaltpilzvegetation ganz unmöglich macht. Eine solche Annahme ist aber unstatthaft. Die Sproßpilze scheiden keine Stoffe aus, die anderen Pilzen schädlich sind, sondern nur Stoffe, die eine vortreffliche Nahrung für dieselben bilden. Das Hefenwasser, wenn dasselbe die Ausscheidungsprodukte der Bierhefe in hinreichender Menge enthält, gehört selbst zu den besten Nährflüssigkeiten für Spaltpilzvegetationen. Auch die Produkte der geistigen Gährung verhindern die Spaltpilze nicht zu wachsen. Wenn man die Sproßhefe einer gährenden Flüssigkeit in irgend einem Stadium durch Erhitzen tödtet und dann Spuren von Sproß- und Spaltpilzen darin aussäet, so sind die letzteren immer die stärkeren.

Der Grund, warum die Aussaat einer größeren Menge von Sproßhefe für sie selber bei der Concurrenz mit den Spaltpilzen von Nutzen ist, liegt also nicht in irgend einer substantiellen Veränderung der Nährflüssigkeit. Er besteht nur in dem Vorhandensein einer bestimmten Gährungsbewegung. Dies ist auch deutlich aus den beobachteten Thatsachen nachzuweisen. Wird in eine zuckerfreie neutrale Nährlösung eine große Menge Bierhefenzellen und nur eine Spur von Spaltpilzen gegeben, so vermehren sich die ersteren, welche keine Gährung erregen können (weil eben kein Zucker vorhanden), langsam, die letzteren dagegen sehr rasch, sodaß sie die ersteren bald überwuchern. Das Nämliche ist ferner der Fall, wenn in einer zuckerhaltigen neutralen Nährlösung sich zahlreiche Sproßhefenzellen, die aber ihrer Natur nach nicht Gährung zu bewirken vermögen, mit sehr wenig Spaltpilzen befinden. Bringt man endlich zahlreiche Bierhefenzellen mit einer Spur

von Spaltpilzen in eine neutrale Flüssigkeit, welche mehr oder weniger Zucker enthält, so vermehren sich die ersteren allein, so lange die Gährung dauert; sowie dieselbe aber in Folge von Zuckermangel träge wird und aufhört, fangen die Spaltpilze an sich stark zu vermehren, indeß das Wachsthum der Spaltpilze stille steht.

Die größere Zahl ist also für die gährtüchtigen Sproßpilze bei der Concurrenz mit den Spaltpilzen nicht an und für sich vortheilhaft, sondern wenn zugleich ein dieser Zahl entsprechender Grad von Gährungs-Intensität eintritt. Deswegen kommt es, wenn in einer zuckerhaltigen neutralen Nährlösung die Sproßpilze allein sich vermehren sollen, nicht auf das numerische Verhältniß der die Bierhefe verunreinigenden Spaltpilze an, sondern auf die Quantität der im Verhältniß zur Flüssigkeitsmenge zugesetzten Bierhefe. Um den angegebenen Zweck zu erreichen, muß die Gährflüssigkeit mit so viel Hefe angesetzt werden, daß sie möglichst bald in ordentliche Gährung geräth.

Nach Feststellung der Thatsache ist nun die Frage, wie dieselbe erklärt werden könne. Wie ist es denkbar, daß eine Zelle lediglich dadurch, daß sie molekulare (physikalische und chemische) Bewegungen veranlaßt, die Ernährung einer anderen Zelle beeinträchtigt? Eine befriedigende Antwort läßt sich wie ich glaube, nur mit Hilfe der Annahme erlangen, welche ich früher wahrscheinlich zu machen suchte, daß die Gährungsbewegung nicht blos innerhalb der Zelle, sondern auch in einer dieselbe umgebenden Flüssigkeitssphäre stattfindet.

Die molekularen Schwingungen im Plasma der Sproßhefezellen werden auf die Zellflüssigkeit und von dieser durch Fortpflanzung der Bewegung auf die außerhalb der Zellen befindliche Lösung übertragen. Liegt eine Hefenzelle isolirt in der Flüssigkeit, so werden die Gährungsschwingungen in einer bestimmten Entfernung unmerkbar gering. Wenn aber zahlreiche Hefenzellen durch eine Zuckerlösung vertheilt sind, so gerathen bald alle Zuckermoleküle in analoge Schwingungszustände, die jedoch nur in der nächsten Umgebung jeder Zelle stark genug sind, um eine Spaltung zu bewirken.

Die ungleichen molekularen Schwingungen im Plasma der verschiedenen Hefenarten bedingen ungleiche Schwingungszustände in den Zuckermolekülen, welche in eigenartigen Störungen des Gleichgewichtes bestehen und daher zu eigenartigen Spaltungen (Alkoholgährung, Milchsäuregährung, Mannitgährung) führen. Wenn nun in einem gegebenen Moment zahlreiche Sproßpilze in einer Zuckerlösung vertheilt sind, so wird diese in die eigenartigen Schwingungszustände der Alkoholgährung versetzt. Die wenig zahlreichen und isolirten Spaltpilze vermögen dagegen nicht aufzukommen, sie vermögen auch den nächstliegenden Zuckermolekülen nicht die der Milchsäuregährung oder Mannitgährung entsprechenden Schwingungszustände mitzutheilen. Es müssen im Gegentheil die durch die ganze Flüssigkeit verbreiteten, der Alkoholgährung zukommenden Bewegungen bis in die Spaltpilzzellen hinein ihre Wirkung äußern und hier die normalen Bewegungszustände im Plasma beeinträchtigen. Denn da die Schwingungen im Plasma solche in der Flüssigkeit hervorrufen, so müssen auch Schwingungen in der Flüssigkeit, die durch fremde Ursachen bedingt sind, diejenigen im Plasma verändern; und da jede Hefenart eigenthümliche Bewegungszustände auf die Flüssigkeit

überträgt, so muß sie durch andersartige Bewegungszustände der Flüssigkeit anormal, also krankhaft berührt werden. Wir begreifen daher, daß eine reiche Aussaat und Vegetation von Sproßhefe die spärlich vorhandenen Spaltpilze am Wachsthum und an der Vermehrung hindert und somit unterdrückt." —

Nägeli versucht nun auch die Größe der Wirkungskreise einer Sproßhefenzelle zu berechnen. Er gelangt — gestützt auf die Untersuchungsresultate beim Verdrängen der Spaltpilze durch Sproßpilze — zu dem Schluß, daß der Radius der Wirkungssphäre einer Sproßhefenzelle wenigstens auf 0,03 bis 0,04 mm, somit die Distanz von der Zellenoberfläche, wo die Wirkung noch bemerkbar ist, auf 0,025 bis 0,035 mm zu veranschlagen ist. Zum nämlichen Resultat gelangte Verf. auch bei der Betrachtung der Gährungs-Erscheinungen im Fruchtfleisch außerhalb der Hefenzellen.

Wenn wir dem Physiologen Schritt für Schritt folgen und den Verlauf der so scharfsinnig angestellten Experimente mit der dem Verf. eigenen Objektivität überwachen, wenn wir die Resultate dieser zahlreichen Versuche vergleichend gegen einander halten, so drängt uns die Fülle der zuverlässigen Thatsachen mit Nothwendigkeit zur Nägeli'schen Theorie, die in der That alle hierher gehörenden Erscheinungen erklärt und mit keiner einzigen der bis jetzt bekannt gewordenen Gährungs-Erscheinungen in Widerspruch steht.

An die Darstellung der Concurrenz- und Verdrängungsverhältnisse reihen sich die Abschnitte über die Wirkung der Gifte, die Wirkung der Erschütterungen auf die Gährthätigkeit, über die Ausscheidung von Eiweiß aus gährthätigen Zellen, eine durchaus fremdartige Erscheinung, deren Entdeckung das Verdienst Nägeli's ist. Die Eiweiß-Ausscheidung gährthätiger Zellen wird ebenfalls nur durch die Nägeli'schen Theorien von der Molekularstruktur organisirter Körper und von der Gährwirkung verständlich. Bei diesem Anlasse giebt uns der Verf. ein durchsichtiges Resümé seiner Molekular-Physik, das für alle Biologen hinreichend Interesse besitzen dürfte, um hier in Kürze skizzirt zu werden.

Es giebt zweierlei Gruppen von Stoffen, die in Lösungen ganz eigenthümliche Verhalten zeigen. Die Differenz zwischen diesen Stoffkategorien beruht auf der molekularen Constitution und mit Rücksicht auf die letztere haben wir zu unterscheiden:

a. Lösungen von Salzen, Zucker u. s. w., bei denen zwischen den Wassertheilchen die vereinzelten Moleküle vertheilt sind.

b. Lösungen organisirter Stoffe: Eiweiß, Stärke, Cellulose, bei denen vereinzelte Micelle, d. h. vereinzelte Molekülgruppen, zwischen den Wassertheilchen verbreitet sind.

Die Stärkekörner, die Zellmembranen und alle anderen organisirten Substanzen, mögen sie aus eiweißartigen, leimgebenden, elastischen, hornartigen oder anderen Stoffen bestehen, sind nämlich nicht unmittelbar aus den Molekülen aufgebaut, sodaß diese eine continuirliche Zusammenordnung bilden würden, sondern die nächsten Bestandtheile sind krystallinische Molekülgruppen, sogenannte Micelle, die im imbibirten Zustande je durch eine Wasserschicht von einander getrennt sind. Nägeli hat schon vor zwanzig Jahren nachgewiesen, daß diese Molekül-Gruppen (Micelle) der organisirten Substanzen eine krystallähnliche Gestalt besitzen, was aus dem optischen Verhalten gegen das polarisirte Licht erhellt. Daß diese Micelle im imbibirten Zustande von einer Wasserhülle umgeben sind, daß also jedes

Micell von seinen Nachbarn durch eine dünnere oder dickere Wasserschicht getrennt ist, geht aus dem Verhalten der organisirten Substanzen beim Austrocknen und Wiederaufquellen hervor, indem beim Austrocknen die Wasserhüllen der einzelnen Micelle verschwinden, während beim Wiederaufquellen in Wasser die festen Molekül-Gruppen (od. Micelle) durch das zwischen sie tretende Wasser wieder von einander getrennt werden.

Nun können ganz in analoger Weise, wie die Salz- und Zuckerkrystalle sich im Wasser in die einzelnen Moleküle auflösen, auch die organisirten Körper in geeigneter Lösungsfähigkeit in die einzelnen Micelle zerfallen und sich in der Flüssigkeit vertheilen, also eine Lösung bilden. Alle organisirten Körper zerfallen zuerst in die Micelle, wenn überhaupt eine Trennung in kleinste Theile möglich ist, und im Allgemeinen sind von den organisirten Verbindungen blos Micellar-Lösungen bekannt. — Beim Uebergang in den festen Zustand legen sich die kleinsten Theilchen der Lösungen organisirter Verbindungen nicht zu Krystallen, sondern zu krystallähnlichen Körpern zusammen, die Nägeli „Krystalloide" genannt hat. Letztere haben die größte Aehnlichkeit mit Krystallen, aber sie imbibiren sich mit Wasser, verlieren dasselbe wieder durch Verdunsten (Eintrocknen) und sind unter dem Einfluß stärkerer Mittel, z. B. Säuren und Alkalien, einer weitergehenden Quellung fähig. „Die Micelle in den Krystalloiden sind also in benetztem Zustande durch Flüssigkeitsschichten getrennt. Sie erweisen sich mit Hilfe des polarisirten Lichtes als doppelt-lichtbrechende, winzige Kryställchen. Sie sind ferner, was ihre Zusammensetzung betrifft, entweder, wie die Moleküle in den gewöhnlichen Krystallen, in parallele Ebenen angeordnet, die nach drei räumlichen Dimensionen verlaufend sich kreuzen (in den Krystalloiden der Albuminate), oder in Kugelschalen um einen gemeinsamen Mittelpunkt (in den Sphärokrystallen von Inulin), oder in Cylindermänteln um eine gemeinsame Achse gelagert (in den Cylinderkrystallen oder Disko-Krystallen von Amylodextrin). Die Analogie mit den Krystallen besteht darin, daß die Micelle in der nämlichen Schicht gleichartig gerichtet und und daß die gleichlaufenden Schichten in ihrer Orientirung mit einander übereinstimmen.

Aus Albuminaten bestehende Krystalloide sind im Pflanzenreich durch zahlreiche Beispiele bekannt geworden. Krystalloidbildungen von Kohlenhydraten sind bis jetzt bei Inulin und Amylodextrin beobachtet worden. Nägeli vermuthet, daß von allen Substanzen, welche Micell-Lösungen bilden, auch Krystalloid-Ausscheidungen erhalten werden können. Die Micellar-Lösungen können sich auch insofern verändern, als die Micelle, die ja aus größeren Gruppen von Molekülen bestehen, selbst wieder in kleinere Molekülgruppen (Micellchen) zerfallen; aber alle bisherigen Beobachtungen sprechen dafür, daß die Micellarlösungen organisirter Substanzen nicht ohne chemische Umwandlung in eine Molekularlösung übergehen können. Das erhellt aus den Untersuchungen über die Stärkekörner und die verschiedenen Stärkemodificationen. Das gelbe Dextrin ist noch eine Micellarlösung; die Spaltung in die einzelnen Moleküle ist nur mit der chemischen Umsetzung in Zucker möglich. Ganz ähnlich verhält sich Cellulose, und die Albuminate werden nur bei der Umwandlung in Peptone zu Molekularlösungen:

„Die molekulare Unlöslichkeit der organisirten Verbindungen muß überhaupt als eine der wich-

tigsten Eigenschaften für das Bestehen der Organismen betrachtet werden."

So verdanken es z. B. die Albuminate nur ihrer molekularen Unlöslichkeit, daß sie nicht durch Diosmose aus den wasserbewohnenden Organismen entweichen, sondern als Micelle alle die verschiedenen Aufgaben erfüllen können, die dem Plasma zukommen.

Die Micelle sind aus leicht ersichtlichen Gründen in der Lösung viel weniger beweglich, als es die Moleküle in Lösungen sind. Jene legen sich, wie Nägeli zeigt, leicht an einander und bilden das, was er Micellverbände nennt.

Die Micellarlösungen besitzen die Eigenthümlichkeit, sich bei langsamem Ausfließen zu langen, dünnen Fäden auszuziehen und sich nicht in Tropfenform zu trennen. Bei der langsamen Bewegung, wobei die Micelle in derselben Richtung strömen, legen sie sich in Ketten an einander und wirken so dem Bestreben der beweglichen Wasser-Moleküle zur Tropfenbildung entgegen.

Nägeli findet die Ursache, warum Micellarlösungen nicht oder nur schwer durch Membranen diosmiren, eben in dem Umstand, daß die Micelle in den Lösungen große Neigung zeigen, größere Verbände zu bilden. Dieser Neigung kann durch Säuren oder Alkalien entgegengewirkt werden, wobei die Affinität der einzelnen Micelle zu einander vermindert und die molekulare Bewegung in der Flüssigkeit lebhafter gemacht wird. Wasser zieht aus den Bierhefezellen kein Eiweiß aus, dagegen vermag dies eine alkalische Lösung. Diese Eiweiß-Diosmose beruht darauf, daß die Micellarverbände in die einzelnen Theile sich trennen, oder vielmehr, daß solche Verbände nicht zu Stande kommen.

Zum Schlusse fallen für die Phylogenesis des Pilzreiches noch einige werthvolle Aeußerungen ab, denen wir deshalb eine hohe Bedeutung beilegen, weil Nägeli gerade in der Descendenz-Frage unserer niedrigsten Pflanzen wohl die berühmteste Autorität genannt werden muß. Ihm verdankt die Wissenschaft ja bekanntlich eine Monographie der einzelligen Algen, welche heute — dreißig Jahre nach ihrem Erscheinen — immer noch als die bedeutendste Leistung auf diesem Gebiet betrachtet werden muß. Gleich sicher auf dem Felde der Morphologie und Entwickelungsgeschichte, wie auf dem Gebiet der experimentellen Physiologie und der Descendenzlehre, wird uns Nägeli am ehesten Wegleitung zu geben im Stande sein, wenn es sich darum handelt, die Abstammungsfrage der niedrigsten Pflanzen zu erwägen.

Nägeli weist darauf hin, daß Fermentwirkungen wohl bei allen Organismen ohne Ausnahme vorkommen, daß aber die eigentlichen Gährwirkungen sämmtlich specifische Eigenschaften sind, insofern sie im normalen Zustand, d. h. bei gesunder, kräftiger Vegetation nur bestimmten Pilzformen zukommen, die Alkohol-Gährung nur einem Theil der Sproßpilze, die Milchsäure-Gährung nur gewissen Spaltpilzen, die Essig-Gährung nur dem Essigpilz (Essigmutter und Essighäutchen) u. s. f. Indeß ist nicht zu übersehen, daß das Vermögen, Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, auch dem Plasma einer Menge von anderen Pflanzenzellen im krankhaften Zustande, aber nur im geringen Maße, zukommt.

„Wenn nun die nämliche Erscheinung in einem Gebiet der organischen Reiche in voller Ausbildung auftritt und einen wesentlichen Theil des Ganzen ausmacht, in einem andern aber verkümmert und bedeut-

ungslos vorhanden ist, so wird dies gewöhnlich und mit Recht so gedeutet, daß sie dort, wo sie den Nutzen gewährte, sich ausgebildet habe, daß sie dagegen in den jenem Gebiet abstammenden Gebieten, wo sie überflüssig geworden, mehr oder weniger verkümmert sei und sich nur noch in vererbten Andeutungen erhalten habe. Eine solche Erklärung wäre aber für den vorliegenden Fall offenbar unstatthaft; denn es wird Niemand etwa behaupten wollen, daß alle übrigen Pflanzen, in welchen abnormale Alkoholbildung vorkommt, als Abkömmlinge der Sproßhefenpilze zu betrachten seien.

Es ist aber auch die entgegengesetzte Erklärung möglich; eine Erscheinung ist bei den Vorfahren unscheinbar und ohne Bedeutung und bildet sich bei den Nachkommen, denen sie Nutzen gewährt, aus. Dies muß sogar immer der Fall sein, jede Eigenschaft muß, da sie nicht aus Nichts entstehen kann, bei den Vorfahren schon in irgend einer Weise als Anlage vorhanden gewesen sein. Nur sind diese Anlagen selten augenfällig und nachweisbar.

Das Vermögen, Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, kommt dem Plasma einer Menge von Pflanzenzellen im krankhaften Zustande und in geringem, oft kaum bemerkbarem Maße zu. Es ist, wie so viele andere, eine aus den Molekularverhältnissen mit Nothwendigkeit hervorgehende Eigenschaft, die aber noch keine physiologische Bedeutung hat. Diese Eigenschaft kann im Laufe der Generationen zu- oder abnehmen; sie wird aber nach physiologischen Gesetzen nur da sich sehr bedeutend steigern und normal werden, wo die Vergährung des Zuckers sich als vortheilhaft erweist. Solches ist bei manchen Sproßpilzen geschehen. Warum nur gerade bei diesen, ist vorerst noch ein Räthsel. Es läßt sich kaum eine Andeutung geben, warum die Sproßpilze mehr als andere geeignet waren, durch geistige Gährung Kraft zu gewinnen und dadurch die Fähigkeit erlangen, in sauerstofflosen Flüssigkeiten zu leben. Indessen spricht dieser Mangel nicht etwa gegen die Auffassung überhaupt, da er ja im Grunde noch allen phylogenetischen Erklärungen anklebt. Daß es aber Pilze giebt, welche bald in nicht gährtüchtigen Schimmelformen, bald in gährtüchtigen Sproßpilzformen auftreten (wie die Mucor-Arten), spricht ebenfalls nicht gegen die phylogenetische Erklärung, sondern beweist nur, wie leicht die beiden Zustände in einander übergehen, wenn einmal beide zu Eigenschaften der gleichen Species geworden sind.

Die selbstständigen Sproßpilze (Saccharomyces) sind ohne Zweifel aus Schimmelpilzen entstanden, und für sie besonders gilt die phylogenetische Ableitung der Gährtüchtigkeit. Der genetische Zusammenhang der Spaltpilze mit anderen niederen Pflanzen ist noch dunkel; es ist möglich, daß sie von den morphologisch verwandten Nostochinen (im weiteren Sinne) abstammen, wiewohl auch das Umgekehrte nicht ausgeschlossen ist. Innerhalb der Spaltpilzgruppe selber lassen sich manche morphologische Formen durch die Kultur leicht in einander umwandeln, und die specifischen Gährtüchtigkeiten gehen ebenfalls durch Kultur leicht verloren, oder werden in andere übergeführt. Hier verhalten sich die verschiedenen morphologischen und physiologischen Merkmale innerhalb der Species ähnlich wie die Schimmel- und Sproßformen bei Mucor, indem sie unter geänderten äußeren Umständen bald durch raschere, bald durch

langsamere Anpassung sich um- und ausbilden."

Nägeli unterließ es, in seinem Buch „Theorie der Gährung" die ihm zur Verfügung stehenden Beispiele mitzutheilen, welche den morphologischen und physiologischen Polymorphismus von Spaltpilzen schlagend illustriren. Ich verweise daher auf das Verhalten des Milzbrandpilzes (Bacterium Anthracis), der bald als Stäbchen, bald in langen fädigen Gebilden auftritt, bald eigene Bewegung besitzt, bald passiv ist und in seiner ganzen Entwickelungsgeschichte so vollkommen mit den sogen. „Heu-Bacterien" Nägeli's (Bacillus subtilis Cohn) übereinstimmt, daß er mikroskopisch von diesen gar nicht zu unterscheiden ist.*) Durch Culturversuche ist erwiesen, daß der Milzbrandpilz auch physiologisch in andere Formen übergehen kann, indem er sein Ansteckungsvermögen nach und nach verliert, so daß die Nägeli'sche Annahme, der Milchbrandpilz sei nur eine besonders angepaßte Heubakterien-Form und entstehe gelegentlich immer wieder neu aus den Heubakterien, die größte Wahrscheinlichkeit gewinnt. Es giebt also in der That Spaltpilzspecies, die sich ähnlich verhalten, wie die bald gährtüchtigen, bald nicht-gährtüchtigen Mucor-Arten.

Zürich. Dr. Arnold Dodel-Port.

Ueberzeugungstreue. Autorisirte deutsche Bearbeitung des Essay „On Compromise" von John Morley. Mit Einleitung und Anmerkungen von Fr. Ludwig Haller. Hannover, Carl Rümpler, 1879. LXXXVI. u. 185 S.

„Ein gutes Wort zur rechten Zeit," so wird man dieses kleine Buch in unserer Zeit der Compromisse auf politischen, religiösen und naturwissenschaftlichen Gebieten nennen müssen. Jeder sollte es lesen, denn Jeder kann daraus lernen, eine der schwierigsten Fragen unserer Zeit zu würdigen und den Muth seiner Ueberzeugung zu stärken. Sehr wahr schildert der Verfasser S. 5 die Sachlage: „Einfache, nicht verklausulirte Sätze werden den Leuten heutzutage weniger plausibel, oder man begegnet doch wenigstens immer häufiger jener geistigen Schlaffheit, die zwei völlig entgegengesetzte Doktrinen ruhig nebeneinander gelten läßt. Unterdrückung der eigenen Meinung, wenn nicht gar direktes Vertreten einer als falsch erkannten Meinung, wird kaum noch als ein Unrecht angesehen, ja passirt wohl gar als Tugend und weise Besonnenheit. Man beschwört uns, doch ja die heilig gehaltenen Ueberzeugungen der Andern zu respektiren, aber man gestattet uns nicht, den gleichen Respekt für unsere eigenen Ueberzeugungen in Anspruch zu nehmen. Diese Furcht vor dem Prinzip möchte anerkenneswerth sein, wenn sie etwa auf einer besonders ängstlichen Besorgniß vor nicht genügend bewiesenen Behauptungen oder auf einem besonders ausgeprägten Bewußtsein der Relativität und Bedingtheit alles dessen, was wir Wahrheit nennen, beruhte.... Sieht man aber der Sache näher ins Gesicht, so erscheint jene Furcht lediglich als das Ergebniß einer schwächlichen Vorliebe für den status quo...." „Zurückhaltung und Anbequemung werden allerseits angepriesen, weil sie das Leben bequem machen. Bequemes Leben aber, und nichts als bequemes Leben ist das Ziel aller Wünsche. Was wahr ist, darnach fragt Niemand, sondern nur darnach, was zweck-

*) Vergl. Dodel-Port, Anatomisch-physiologischer Atlas der Botanik, die soeben erschienene Tafel mit „Bacterium Anthracis".

dienlich und bürgerlich fein respektabel ist.“ (S. 19.)

Mit Recht warnt der Verfasser (S. 14) vor der mißbräuchlichen Anwendung der Darwin'schen Theorie, sofern man mit ihrer Hilfe Alles gut heißen will, was historisch geworden ist, und auf die ruhige Weiterentwickelung der Zustände baut, ohne selbst die Hand dabei zu rühren. „Jede Zeit“, sagt er weiterhin „kann in gewissem Sinne eine Uebergangszeit genannt werden, aber die unsrige verdient in Ansehung der bisherigen Grundlagen des Glaubens und Handelns diesen Namen im eminenten Sinne. Die alten Hoffnungen sind verblaßt, die alten Schreckbilder flößen keine Furcht mehr ein, der weiland felsenfeste Glaube ist hinfällig geworden. Was auch mit der Religion künftig noch werden mag, soviel ist sicher, daß sie in der Gegenwart keine organische Lebenskraft mehr hat und für die Menschheit nicht mehr das ist, was sie ehemals war und künftig in anderer Form vielleicht wieder sein wird. Dieser Niedergang hat für furchtsame Gemüther um so mehr Schreckhaftes, und selbst für stärkere Geister um so mehr Beängstigendes, als er sich auf ganz indirektem Wege, ganz still, ganz unmerklich und gleichsam durch die Kraft unsichtbarer Hände vollzieht. Die in den Burgen des alten Glaubens wohnen, schauen verwundert und ängstlich um sich her und machen den unstäten, aufgeregten Eindruck von Leuten, die tagtäglich eines Erdbebens gewärtig sein müssen.... Und dieses Uebel der Schwachmüthigkeit, des Sichherumdrückens um eine entschiedene Meinung, aus Furcht vor den Folgen, dieser Mangel an Treu und Glauben in den höchsten und wichtigsten Dingen, wird noch verschlimmert und zur Lebensfrage gesteigert durch das Vorhandensein einer Staatskirche. Wie auch das Wissen sich erweitert, wie heftig auch die Geister aufeinander platzen, sie bleibt festgeankert an ihre alten Formelbücher.... Wer ein Diener dieser Kirche werden will, hat bereits an der Schwelle des Mannesalters alles weitere Forschen feierlichst abzuschwören. Ehe er noch Zeit gehabt, selbst zu denken, oder die Gedanken Anderer in sich aufzunehmen, läßt man ihn eidlich geloben, daß bis zu seinem Todestage an seinem Glauben sich niemals etwas ändern solle. Mit diesem Eid begeht er gleichsam einen Akt geistiger Selbstverstümmelung....“

Besonders wichtig ist das zweite Kapitel, welches der landläufigen Ansicht begegnet, daß Irrthum heilsam sein könne. Diese Ansicht ist in der That der Krebsschaden unserer privaten Auffassungen. Die meisten Gebildeten scheuen sich in Glaubenssachen ihre wahre Meinung zu bekennen, weil sie glauben, dem allgemeinen Besten sei der Irrthum heilsam, selbst Geistliche fahren wider ihre bessere Ueberzeugung fort, Dogmen zu predigen, an die sie längst nicht mehr glauben. Die Absicht mag gut sein, aber wie der Verfasser sehr schön nachweist, verfehlt sie völlig ihren Zweck und erzieht ein allgemeines Heuchelsystem, was nimmermehr gut sein kann, vielmehr grade zu einem endlichen gewaltsamen Zusammenbruch führen muß, während allgemeine Offenheit einen allmählichen Uebergang zu anderen, festeren Grundlagen der Gesellschaft erleichtern würde. Allerdings räth der Verfasser durchaus zu keinem rücksichtslosen Aufräumen mit den alten Irrthümern. Er hält es mit der Meinung Condorcet's über diese schwierige Frage. „Der Uebergang vom Irrthum zur Wahrheit,“ sagt Condorcet,“ kann gewisse Uebel mit sich bringen. Jede große Veränderung hat einige

solche Uebel im Gefolge, und wenn sie auch sammt und sonders geringer sind, als das Uebel, gegen welches die Veränderung gerichtet ist, so sollte doch immer das Mögliche zu ihrer Herabminderung geschehen. Man muß nicht allein das Gute thun, man muß es auch auf eine gute Art thun. Gewiß sollen wir alle Irrthümer beseitigen, aber da sie nicht alle in einem einzigen Augenblick beseitigt werden können, so sollten wir es machen, wie ein vernünftiger Baumeister bei Abbruch eines Gebäudes. Er weiß, wie die einzelnen Theile des Gebäudes in einander gefügt sind und leitet den Abbruch so, daß ein gefährlicher Zusammensturz vermieden wird."

Im Jahre 1779 stellte die königlich preußische Akademie der Wissenschaften als Thema für die jährliche Preisbewerbung die Beantwortung der Frage: „S'il est utile au peuple d'être trompé?" Dreiunddreißig Preisschriften liefen ein, von denen zwanzig die Frage verneinten, dreizehn sie bejahten. Die Akademie gab einen in der That seltenen Beweis von Unparteilichkeit, der in Paris und Berlin viele Heiterkeit erregte, indem sie nämlich zwei Preise ertheilte, den einen für die beste Begründung der ersteren, den anderen für die beste Begründung der letzteren Meinung.

Zu den Bekennern der letzteren Meinung gehört bekanntlich auch Renan, während Morley sich entschieden dagegen ausspricht und mit Condorcet nachweist, wie das Aufrechthalten als solcher erkannter Irrthümer nicht nur die intellektuellen Fähigkeiten beeinträchtigen, sondern vor allem die moralische Erziehung der Klassen schädigen, mithin gerade das Gegentheil von dem erreichen müsse, was man beabsichtigt. Solche Personen wie der Rousseau'sche Vicaire savoyard der sein Amt unter fortwährenden Zweifeln weiter übte, mögen zu entschuldigen sein, soweit sie Andere in der besten Absicht täuschen, allein sowie der Geistliche aus den Zweifeln zu einer bestimmten Ueberzeugung hinsichtlich einzelner Punkte gekommen ist, die er aus gewissen Rücksichten auf seine Vorgesetzten oder auf sich selber verleugnet, so artet sein Amt bald zur systematischen Heuchelei aus. Er täuscht die seiner geistigen Pflege Befohlenen mit vollkommener Absichtlichkeit. Im vierten Kapitel geht der Verfasser näher auf die schlimmsten Auswüchse dieses Verheimlichungs- und Verleugnungs-Systems der Ueberzeugungen ein; er zeigt wie verhängnißvoll es ist, wenn die Eltern ihre wahre Meinung den Kindern, ja die Männern ihren Frauen verbergen, weil sie glauben, die Frauen bedürften mehr religiösen Halt als sie selber, der Irrthum sei ihnen wie dem Volke nöthig und unentbehrlich. Wie doppelt schrecklich muß die Entdeckung einer Frau sein, die schließlich doch dahinter kommt, daß ihr Gatte sie täuscht, und ihr damit den letzten Halt zum Vertrauen untergräbt.

Der Verfasser ist kein Radikaler. Er tadelt weder die Strenggläubigen, noch die Ungläubigen, er verlangt von Niemandem, daß er etwas annehmen soll, was ihm nicht gehörig begründet erscheint, er hält es für vollkommen in der Ordnung, daß man in den höchsten Fragen der Religion sein Urtheil aufschieben mag und in Zweifel bleiben kann, aber er verlangt, daß man seine wahre Meinung offen bekenne und vertrete und nicht einen Glauben heuchle, den man nicht hat. Selbst seine Zweifel soll man nicht verleugnen, denn „auch der Zweifel hat," wie Dr. Newman gesagt, „seine Freuden, gleichwie das von Schlußfolgerung zu Schlußfolgerung fortschreitende Denken und die durch Denken gewonnene Ueberzeugung ihre

Freuden haben." (S. 92.) „Wer aber zweifelt und nicht forscht, der ist," sagt Paskal (Pensées II. 2) „ein schwerer Sünder und ein unseliger Mann. Für den endlich, der sich bei seinen Zweifeln ruhig und zufrieden fühlt, die Zufriedenheit vielleicht gar zur Schau trägt und sich etwas darauf zu Gute thut, — für einen solchen Wahnwitzigen habe ich keinen Namen."

Diese Citate mögen genügen, um die hohe Bedeutung dieses an das Gewissen der Nationen pochenden Werkes gerade für unsere Zeit der Compromisse und Halbheiten darzuthun. Die Bearbeitung — denn um eine solche, nicht um eine Uebersetzung handelt es sich — ist im hohen Grade gelungen. Der Bearbeiter ist im Grunde viel radikaler als der Verfasser, und beispielsweise seine Meinung über die Reformation, welche das Werk der Aufklärung verlangsamt statt beschleunigt habe, können wir nicht theilen, denn erstens ist an der Ueberzeugungstreue Luther's und der anderen Reformatoren nicht zu zweifeln, und zweitens wissen wir nicht, wo wir ohne Reformation heute wären. Sie mag jetzt als eine Halbheit erscheinen, indessen doch nur, weil man ihre Satzungen aufs Neue zu starren Dogmen gemacht hat, statt ihrem Geiste weiter zu folgen. Indessen muß man seine ausführliche Begründung des Tadels in der Einleitung lesen.

Anleitung zur Durchmusterung des Himmels. Astronomische Objekte für gewöhnliche Teleskope. Ein Hand- und Hilfsbuch für alle Freunde der Himmelskunde, besonders für die Besitzer von Fernrohren. Von Dr. Herrmann J. Klein. Mit 75 in den Text eingedruckten Holzschnitten, fünf Tafeln zum Theil in Farbendruck, vier Sternkarten und einem Titelbilde. Braunschweig, Friedrich Vieweg, 1880. 592 in 8°.

Wenn man dieses Buch mit einem treffenden Ausdruck kurz bezeichnen wollte, so könnte man es einen „Bädeker für das Weltall" nennen, denn es ist in der That ein Führer auf den gewaltigen Reisen um die Welt, zu dem man Zutrauen haben darf. Wenn man bedenkt, wie unzählige begeisterte Freunde die Sternkunde in allen Schichten des Volkes hat, und wie leicht es heute selbst dem Mäßigbegüterten ist, ein gutes Fernrohr zu erlangen, so muß man sich eigentlich wundern, daß wir ein Buch wie das vorliegende erst jetzt erhalten. Wenn ich dabei J. E. Bode's Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, die in siebenter Auflage vom Jahre 1801 vor mir liegt, vergleiche, so ist der Fortschritt groß und erfreulich, und es drängt sich dabei die Frage auf: War denn um den Anfang des Jahrhunderts das Bedürfniß nach direkter Beschäftigung mit dem Sternenhimmel größer als heute, wo man sich mehr mit bloßen Schilderungen der „Wunder der Sternenwelt" zu begnügen scheint? Die Engländer haben seit längerer Zeit ein kleines Buch von Webb, welches weitergehende Bedürfnisse erfüllt als bei uns Diesterweg, Littrow und die ähnlichen Werke, aber seinerseits wieder bei Weitem durch das vorliegende Buch übertroffen wird, in welchem auch die Astrophysik eine entsprechende Berücksichtigung gefunden hat. Ueberhaupt darf bemerkt werden, daß das Werk nicht allein für Himmels-Touristen, sondern auch für gründlichere Studienreisende bestimmt ist und sehr weitgehenden Ansprüchen genügen wird. Die Ausstattung ist, den Gepflogenheiten der Verlagshandlung entsprechend, eine ebenso gediegene als prächtige.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Entstehungsgeschichte der Vorstellung „Seele".

Von

Prof. Dr. Fritz Schultze.

III. (Schluß.)

5. Das Seelenland.

Da die Seelen in der Anschauung des Naturmenschen körperliche, also raumerfüllende Wesen sind, so müssen sie auch nach ihrer Lostrennung vom Körper einen Ort einnehmen. Wo liegt dieser Seelenort? Es wäre ganz falsch zu meinen, die ursprüngliche Vorstellung sei die, daß die Seelen gleich einem fernen „Himmel" oder einer „Hölle" zueilten. Diese Vorstellungen existiren anfänglich noch nicht, sondern sind erst das Erzeugniß einer späteren Entwickelungsstufe. Was kennt der Wilde von der Welt? Ursprünglich nichts als die geringe Scholle Landes, auf der er sich bewegt, nicht zu viele Meilen im Umfang. Vor der Gründung englischer Colonien hatten die an der See wohnenden Westaustralier z. B. die dicht an der Küste liegenden Inseln niemals besucht. Die Kenntniß des Menschen von der Erde wächst sehr langsam und allmählich, und es leuchtet daher völlig ein, warum der Mensch zuerst in seiner größten räumlichen wie geistigen Beschränktheit sich auch den Seelenort als in unmittelbarster Nähe befindlich denkt, wie er dann aber, weil er den Ort der Seelen in Wahrheit auf dem von ihm genauer untersuchten Gebiet nie vorfindet, denselben immer entfernter vorstellt und ihn in dem Maße hinausschiebt, als seine Ortskenntniß zunimmt; wie er ihn endlich zwar noch *auf* der Erde, doch schon in unerreichbarer Ferne denkt, endlich ihn *unter* die Erde versetzt und ihn zuletzt gar auf die Sterne und, wie *Platon*, über das Himmelsgewölbe verlegt. Die *Fernerrückung des Seelenortes geht also parallel der allmählichen Erweiterung der geographischen Kenntnisse der Menschheit vor sich.*

Wie also Menschenwelt und Geisterwelt ursprünglich noch zusammenfallen, so ist auch zuerst Seelenort und Menschenort noch

identisch. Die abgeschiedene Seele bleibt im Hause; wo sie im Leben vorzugsweise weilte, da weilt sie auch nach dem Tode; denn sie hat ja noch dieselben Interessen wie früher, sie hängt an ihrem Besitzthum, und zumal sind es zurückgelassene, ihr am Herzen liegende Güter, wie vergrabene Schätze, die sie gern umspukt. Selbst da, wo die Seele schon genöthigt ist, in ein fernes Geisterland zu wandern, bleibt sie, wie bei den Indianern, doch einige Tage nach dem Hinscheiden noch in ihrem Wigwam in der Nähe ihres geliebten Körpers. Den Ueberlebenden allerdings ist es gewöhnlich unbequem, die mehr oder weniger gefürchtete Seele, die ihre Anwesenheit vielfach in allerlei Unfug, wie z. B. auf Ceylon in dem Zerschlagen von Küchengeschirr, zu erkennen giebt, im Hause zu wissen. Sie suchen deshalb durch die verschiedenartigsten Vertreibungsmittel die Seele zu verhindern, daß sie sich irgendwo im Hause einniste, sowie sie die einmal glücklich vertriebene durch anderweitige Schreckmittel vom Hause fern zu halten suchen. Ist die Seele aber zu stark und gewaltig, um sich vertreiben zu lassen, so tritt auch der umgekehrte Fall ein: die Lebenden werden von ihr vertrieben, wandern aus und siedeln sich, wie viele Indianer in diesem Falle, an einer neuen Heimstätte an. Duldet man die Seelen auch nicht gern im Hause, so behält man sie doch, zumal die von geliebten Angehörigen, gern in der Nähe. Man stellt ihnen draußen Töpfe, Kessel, Körbe hin, und bittet sie, darin Wohnung zu nehmen oder doch bisweilen darin einen Besuch zu machen. Bei den Papuas hängt man für die Seelen (natürlich Verstorbener) hölzerne Häuschen an die Bäume, damit sie darin wohnen, wie Staare in Staarkästen.

Das unmittelbarste Wohnhaus der Seele war ihr Körper. Ihn liebte sie vor allem, und sie verläßt seine Nähe daher auch nicht eher, als bis sie gesehen hat, daß er mit rücksichtsvoller Pietät von den Ueberlebenden seiner letzten Bestimmung übergeben ist. Daher bleibt sie bei ihm, bis er begraben ist; daher kann sie z. B. bei den Griechen nicht eher Ruhe im Hades finden, bis wenigstens drei Hände voll Erde ihn bedecken, ein Glaube, dessen Stärke bei den Athenern die zehn Feldherrn nach der Schlacht bei den Arginusen schmerzlich zu empfinden hatten. Weil die Seele den Körper liebt, so wird derselbe nach ihrem Hinscheiden mit größter Sorgfalt behandelt, man sucht ihn zu conserviren, zu mumificiren, und wenn man die Weichtheile noch nicht in dieser Weise zu erhalten versteht, bewahrt man wenigstens die vom Fleisch sorglich gesäuberten Knochen auf. Man nimmt dieselben mit sich auf die Wanderschaft, um die dazu gehörige Seele, wenn dieselbe freundlich und hülfreich ist, dadurch fortgesetzt in seine Nähe zu ziehen.

Die Seele weilt bei ihrem früheren Eigenthum, namentlich bei ihrem Körper, also ist die Ruhestätte des Körpers auch ihr Aufenthaltsort. Daher herrscht denn bei vielen Völkern, welche die Vorstellung eines entfernten Seelenortes noch nicht gebildet haben, der Gedanke, daß die Seele im Grabe residire. Wo ihr bereits ein Seelenland in der Ferne winkt, hält sie sich nur kurze Zeit im Grabe auf und tritt dann ihre Reise an; wo eine Mehrzahl von Seelen im Leibe angenommen wird, bleibt manchmal eine Seele im Grabe wohnen, während die übrigen anderswo hingehen. Ist die Seele eine sehr bösartige, so sucht man durch die verschiedensten, schon früher erwähnten Mittel sie im Grabe festzubannen; anderen Falls läßt man ein

Oeffnung in dem Grabhügel, um ihr einen bequemen Ein- und Ausgang zu sichern. Vor allen Dingen ist es jetzt nothwendig, die Seele genügend mit Speise und Trank zu versehen; ließe man sie Hunger und Durst leiden, so würde sie Nachts das Grab verlassen und als böser Vampyr vom Fleisch und Blut des schlafenden Menschen zehren. Ueberhaupt darf keine Art der Verehrung unterbleiben; jede Vernachlässigung der Trauergebräuche bringt sie in Zorn und macht sie zum bösen Plagegeist. Daher muß auch die Grabeshöhle so hergestellt werden, daß es der Seele darin behagt; das Grab darf nicht zu stark mit Steinen oder Erde belastet sein, damit die Seele sich nicht beengt oder gedrückt fühle. Die Redensart: Möge ihm die Erde leicht sein! ist ursprünglich ganz wörtlich gemeint. Der Comfort, an welchen die Seele bei Lebzeiten gewöhnt war, darf ihr auch jetzt nicht fehlen; die Grabkammer wird geschmückt und mit dem nöthigen Hausrath versehen.

Vom Grabe aus wandert und fliegt nun die Seele umher, unsichtbar Theil nehmend an den Geschicken der Lebenden, ja sie kann sogar selbst wieder unter die Lebenden zurückkehren, wenn sie in den Leib eines neugeborenen Kindes einfährt. Viele Indianer begraben daher frühverstorbene Kinder an lebhaft begangenen Wegen, damit die Seelen, die das Leben noch nicht genossen und somit ein Anrecht auf eine Wiedergeburt besitzen, eine leichte Gelegenheit finden, in die Frucht vorübergehender schwangerer Weiber zu fahren; in Kindern die mit Zähnen geboren werden, weilt eine solche wiedergeborene Seele. Begreiflicher Weise kann auf diesem niedrigen Standpunkt der Entwickelung die Seele nach ihrem Belieben auch in Thierleiber einfahren, und bei manchen Völkern werden deshalb gewisse Thiere, in denen die Seelen verwandter Menschen wohnen, nicht getödtet. Wir haben hier die *ursprüngliche Theorie der Seelenwanderung*, bei der ein sittlicher Läuterungszweck offenbar noch gar nicht in Frage kommt. Erst in höheren Entwickelungsphasen wird die Metempsychose unter dem Gesichtspunkte eines Buß- und Läuterungsprocesses der sündigen Seele betrachtet.

Ist es aber der Seele möglich, in einen neuen Leib einzufahren, warum sollte man sie nicht durch geeignete Mittel zur Wanderung von einem in den andern Körper zwingen, warum sollte man nicht eine künstliche Seelenübertragung bewirken können? So fing man auf Madagascar die Seelen in dem Augenblick, wo sie durch ein Loch im Dache gerade aus der Hütte des eben Gestorbenen entschlüpfen wollten, und impfte sie dann anderen schwerkranken Personen wieder ein. So kann der Ueberlebende demnach doch auch seinerseits einen Zwang auf die abgeschiedene Seele ausüben, und ein wilder Stamm in der Nähe von Tübet verstand sogar, nach *Marco Polo's* Bericht, durch die Ermordung gastfreundlich aufgenommener Fremdlinge, die durch Rang, Schönheit und Tapferkeit besonders ausgezeichnet waren, sich deren Seelen dienstbar zu machen.

Wenn der Seelenort bereits als in weiterer Ferne gelegen gedacht wird, wohin die Seele abreisen muß, so trennt sie sich doch nur schwer und allmählich von ihrem bisherigen Menschenorte. „Ha, ein Schrei, dann entfleucht der Geist dem Munde, fliegt empor zum Baume, von Baum zu Baum, bis verbrannt der Todte,“ heißt es in slavischen Liedern. So rasten auch in Australien die Seelen erst auf den Wipfeln der Bäume, ehe sie ins Seelenland fliegen. Bei den

Tahitiern war es ein auf einer Landzunge gelegener Stein, wo die Seelen ruhten, ehe sie den unabänderlichen Flug zu dem fernen Ziel begannen. Wie der Seelenort je nach den vorhandenen geographischen Kenntnissen zuerst nahe bleibt, dann in immer weitere Ferne gerückt wird, ist an dem von der Ethnographie gesammelten Material vortrefflich zu erweisen. Als nahegelegene Seelenorte, abgesehen von Haus und Grab, finden wir das öde Flußufer, das Meeresgestade, den Wald. Schwer zugängliche Berge auf dem Festlande, ferne Inseln im Meere, der Meeresgrund selbst und der Grund unter der Erde bezeichnen gewissermaßen die zweite Zone, während Mond, Sterne, Sonne und Himmel die ultima Thule in der Vorstellung von der Lage des Seelenortes bilden.

Sobald das Seelenland in weiter Ferne liegt, steht der Seele eine förmliche Reise dahin bevor. Dazu muß sie ausgerüstet werden. Kleider und Schuhe, Nahrung und Waffen, Schmuck und Schminke, Weiber und Diener, Roß und Schiff werden ihr mitgegeben; unter gewissen Umständen darf auch ein Zehrpfennig, damit sie unterwegs einkehren, und das Fährgeld, damit sie übersetzen kann, nicht fehlen. Bei allen Naturvölkern gelten bekanntlich in größerem oder geringerem Umfang die Schiller'schen Verse:

„Legt ihm unters Haupt die Beile,
Die er tapfer schwang;
Auch des Bären fette Keule,
Denn der Weg ist lang.
Auch das Messer scharfgeschliffen,
Das von Feindes Kopf
Rasch, mit drei geschickten Griffen,
Schälte Haut und Schopf.
Farben auch, den Leib zu malen,
Steckt ihm in die Hand,
Daß er röthlich möge strahlen
In der Seelen Land."

So ausgerüstet, begiebt sich die Seele auf den Seelenweg, der nun je nach den localen Verhältnissen verschiedenartig vorgestellt wird. Hier müssen die Seelen über einen Fluß, dort über einen Berg. Diese müssen über einen rauhen Felsen hinabrutschen, jene an einem langen Riemen hinaufklettern. Zum Himmel gelangen die Seelen entweder auf den natürlichen Himmelsleitern der in das Himmelsgewölk hineinragenden hohen Berge oder an von oben herabgelassenen silbernen Fäden. Auch Regenbogen und Milchstraße stehen vielfach in dem Rufe, Wege zum Himmel für die abgeschiedenen Seelen zu sein. Die Länge des Weges und ihr entsprechend die Dauer der Seelenreise differiren natürlich ebenfalls; die Grönländer brauchen nur fünf Tage, nordamerikanische Indianer mehrere Monate, um ans Ziel zu gelangen. Einer jeden Seele ist der Weg, den sie noch nie zuvor ging, unbekannt. Wenn sich nur ein Führer ihrer erbarmte! Der Gedanke an einen Seelenführer liegt zu nahe, als daß nicht die verschiedensten Völker ihn sollten gebildet haben. Manchmal sind es rein natürliche Verhältnisse, wie ein bestimmter Wind oder eine bestimmte Meeresströmung, welche die Seelen dem Ziele zutreiben; zart und poesievoll ist es, wenn man zumal den Seelen, die im Pfadfinden ungeübt sind, wie den Kinderseelen, den treuen Freund und Gefährten des Menschen, den Hund ins Grab mitgiebt, damit seine Seele die richtige Spur zum Jenseits auswittere. Endlich wird das Seelenführen auch bestimmten Gottheiten als wichtiges Amt übergeben: Hermes bringt die Seelen dem Charon in seinen Nachen; in der altdeutschen Mythologie ist der Tod der Götterbote, der die Seelen mit sich hinwegführt; wie Hermes trägt er einen Reise- und Botenstab; in

guter Ordnung hält er die wohlgeebnete Todtenstraße; wie ein behilflicher Diener schmiert er dem Menschen, den er abholt, zu der großen Reise vorher die Schuhe; oftmals sprengt er auf einem Rosse daher, auf das er auch die Todten setzt; manchmal reitet er auf einem Löwen; zu Zeiten auch hört man die Räder seines mit Seelen vollbeladenen Wagens durch die Lüfte knarren. Odin läßt die Seelen der gefallenen Helden durch seine Walküren geleiten; Engel und Teufel führen die Seelen ins Paradies und zur Hölle; gelegentlich kämpfen beide heftig um den Besitz einer Seele.

Da, wo es einen Seelenführer giebt, kommt die Seele sicher und ohne Schaden zu nehmen ins Seelenland. Ebenso noch in der Anschauung der niedrigen Entwickelungsstufen der Sittlichkeit, wo der Mensch gut und böse im moralischen Sinne noch nicht unterscheidet, wo es also weder Tugend noch Sünde, also auch weder Lohn noch Strafe im Jenseits giebt. Hier ist das Jenseits noch jedermann gewiß. Wenn aber erst der Gedanke auftritt, daß der Aufenthalt im Seelenlande nur zur Belohnung für die Tüchtigen diene, daß aber die Untüchtigen nicht werth seien, dahin zu gelangen, dann umlauern den Pfad zum Geisterlande alle Schrecknisse und Furchtbarkeiten, welche die Einbildungskraft nur ersinnen kann. Die Seele hat dann mannigfache Abenteuer zu bestehen, Kämpfe durchzumachen, Mühsal und Gefahren zu erdulden, ehe sie das Schlaraffenleben gewinnt, das ihr im Jenseits winkt. Sie muß sich dasselbe erst erobern, eine Aufgabe, der viele Seelen nicht gewachsen sind, sodaß sie den Gefahren erliegen und unterwegs zu Grunde gehen. Immerhin hängt es hier aber doch noch von jeder einzelnen Seele selbst ab, ob sie ins Jenseits gelangt, und selbst eine untüchtige Seele kann sich möglicherweise durch List und Schlauheit ins Seelenland hineinstehlen. Hat sich aber erst der höhere sittliche Gedanke einer gerechten und unbestechlichen Vergeltung nach dem Tode gebildet, so braucht zwar die Seele auf ihrem Wege nicht mehr zu kämpfen, es liegt aber auch gar nicht mehr in ihrer Hand, ob sie des Paradieses theilhaftig werde oder nicht, denn es erwartet sie eine schreckende Prüfung, sie muß erscheinen vor einem furchtbar gerechten Gericht, das keine Ausreden annimmt, und das ihr je nach Verdienst Seligkeit oder Verdammniß, sei es zeitweilige, sei es ewige, zuspricht. Auf einem schlüpfrigen Baumstamm müssen die Crih-Indianer über einen reißenden Strom trüben und stinkenden Wassers setzen, um ins Seelenland zu kommen; bei den Chibchas muß die Seele einen Kahn aus Spinnweben besteigen. Bei den Grönländern lauert den Seelen ein ausgehungerter Luftgeist auf und sucht sie zu verschlingen. Zusammenschlagende Berge, Schlangen, Krokodile sperren anderwärts den Pfad; den Korangläubigen führt der Weg ins Paradies über einen Steg feiner als ein Haar, dünner als die Schneide des Schwerts, unter welchem der flammende Abgrund der Hölle lodert.

Hat der Todte alle Mühseligkeiten und Gefahren glücklich überstanden, so nimmt ihn endlich das selige Gefilde auf,

„Wo kein Schnee mehr ist,
Wo von Mais die Felder prangen,
Der von selber sprießt;
Wo mit Vögeln alle Sträuche,
Wo der Wald mit Wild,
Wo mit Fischen alle Teiche
Lustig sind gefüllt."

Die Vorstellung, welche sich die Menschen vom Seelenlande machen, ist je nach ihrer

Entwickelungsstufe in vielen Stücken sehr verschieden, in einem Punkte aber immer dieselbe. Der Mensch ist im Leben Mühen und Qualen ausgesetzt gewesen, tausend Erwartungen schlugen ihm fehl, schwere Entbehrungen verbitterten ihm das Dasein — aber die Hoffnung verließ ihn nicht. Was er hier entbehren mußte, das hofft er im Jenseits besitzen zu dürfen. Allemal mithin (und das ist das Uebereinstimmende in der Vorstellung vom Seelenlande bei allen Völkern) erscheint das Seelenland als der Inbegriff der schönsten Vorstellungen, welche der Mensch sich zu bilden im Stande ist. Was der Mensch als seine schönsten Vorstellungen betrachtet, richtet sich ganz und gar nach seinem besonderen Erfahrungskreis, den er aus seiner ihn umgebenden Welt bildete. Anders also sind die „schönsten Vorstellungen" des Eskimos im Eise, des Indianers auf der Prärie, des Brahmanen am Ganges. Dem speciellen inneren Ausputz nach stellen alle diese sich demnach ihr Jenseits verschieden vor. Der rohe, nur sinnlich genießende Mensch denkt es sich als den Inbegriff aller sinnlichen Genüsse, der geistig genießende Mensch als den Gipfelpunkt aller geistigen Freuden. Immer aber ist also das Jenseits nur ein idealisirtes, von allen Mängeln befreites Diesseits, sodaß von der Bildung der Jenseitsvorstellung dasselbe gilt, was Xenophanes schon von der Bildung der Göttervorstellung gesagt hat. Daher reizt auch nicht Alle das Jenseits Aller. — Als Indianer vernahmen, daß man im Himmel der Christen weder esse noch trinke, verloren sie alle Lust, hineinzugelangen.

Nur selten tritt der Gedanke auf, daß der Stoff, woraus das Seelenland besteht, und demgemäß die Nahrung der Seelen, daselbst wesentlich verschieden sei von dem Stoffe der Welt der Menschen. Da aber die Seele meistens luft- oder schattenartig gedacht wird, so liegt es nahe, nun auch alle Gegenstände des Seelenlandes, das ganze Seelenland luft- oder schattenartig vorzustellen, und dies um so mehr, als ja auch Thiere, Pflanzen und sonstige Dinge Seelen haben, die ins Jenseits gelangen und dort natürlich in ihrer wesentlichen Form und Gestalt, wenn auch geisterhaft, schattenartig abgewandelt, weiter existiren.

Es ist ebenso bemerkenswerth als erklärlich, daß bei dem Naturmenschen die Vorstellung eines Strafortes oder einer Hölle sich ursprünglich nicht findet. Was wir Sittlichkeit nennen, das kennt der Wilde noch nicht. In jeder Beziehung handelt er nach seiner Laune, der er nur dann nicht folgen kann, wenn die Laune eines Stärkeren es zu verhindern vermag. Es giebt also für ihn noch keine feste Richtschnur des Handelns, kein Sittengesetz. Selbst wenn er nach unseren Begriffen die größten Scheußlichkeiten verübt, übertritt er seines Wissens kein Gesetz, fühlt keinen Gewissensbiß und lädt kein Schuldbewußtsein auf sich. Wo aber kein Schuldbewußtsein, da giebt es auch keine Furcht vor Strafe. Also auch in einem Jenseits fürchtet der Naturmensch auf niedrigster Stufe keinen Richter und keine Vergeltung. Das Seelenland kann ihm also gar nichts anderes sein, als die allerdings nur schöner gedachte Fortsetzung des Diesseits; für ihn kann hinsichtlich des Jenseits nur erst die Fortsetzungstheorie, noch nicht die Vergeltungstheorie ihre Anwendung finden. Diese Fortsetzungstheorie besteht in der einfachen Vorstellung, daß, wie der Zustand des Menschen hier gewesen sei, so er

auch dort sein werde. Dies bezieht sich z. B. auf Körperkraft, die der selige Geist in dem Grade im Jenseits besitzen wird, als er sie im Diesseits besessen hat. Der Starke hier ist stark dort, der Schwächling hüben bleibt Schwächling drüben. Daher es eine Reihe von Stämmen giebt, deren Mitglieder sich den religiös geweihten Liebesdienst erweisen, einander im kräftigsten Alter zu tödten, um so in voller Blüthe im Seelenlande weiter zu leben. Dies bezieht sich ebenso auf den diesseitigen Rang und die besondere gesellschaftliche Stellung, wie die schon früher angeführten Tonga-Insulaner beweisen. So wird der Sclave seinem gestorbenen Herrn in den Tod nachgeschickt, damit er ihm auch dort Sclavendienste verrichte. Es bezieht sich ferner auf die Feindschaften, die auch dort weiterbestehen, deren Fehden weiter gefochten werden, dort aber sicherlich, wie jede Partie glaubt, mit der schmachvollen Niederlage des hier unbesiegten Gegners enden.

Es dauert nicht allzu lange, so geht die Fortsetzungstheorie in die der Vergeltung über, denn ein primitives Schuldbewußtsein muß sich in der Stammesgemeinschaft und auf Grund derselben bald bilden. In der Stammesgemeinschaft hat bald Jeder eine bestimmte Pflicht und Aufgabe zu erfüllen, z. B. die, möglichst viele Feinde zu erschlagen. Wer diese Pflicht erfüllt, ist ein Tüchtiger, der geachtet wird, wer es nicht thut, ein Untüchtiger, der verachtet wird. Die Tapfern dulden die Feigen nicht in ihrer Gemeinschaft; so aber, wie die letzteren im Menschenlande ausgestoßen waren, so werden sie es auch im Seelenlande sein. Auch dort tritt die Scheidung von hier ein. Das Seelenland theilt sich also, — wenn nicht die Untüchtigen ein für allemal vom Seelenlande ausgeschlossen werden, sei es, daß sie den Gefahren des Weges dahin erliegen, sei es, daß sie auf andere Weise untergehen, worin ja ebenfalls schon eine Vergeltung sich zeigt, — in einen Ort der Tüchtigen und einen Ort der Untüchtigen, und diese beiden Oerter sind es, die mit der Höherentwickelung der sittlichen Begriffe sich endlich zu einem Ort der Guten und einem Ort der Bösen im ethischen Sinne ausbilden. So ist es also die Fortsetzungstheorie, die unmerklich in die Vergeltungstheorie übergeht. Wie die Untüchtigen schon hier Strafe erleiden, so werden sie es auch dort — in diesem Satze fallen Fortsetzungs- und Vergeltungstheorie zusammen.

Ursprünglich also giebt es für Alle nur ein einziges Seelenland. Dies zerlegt sich dann in zwei, in ihm enthaltene, aber getrennte Distrikte für die Tapfern und die Feigen, von denen das eine gewöhnlich als hell und licht und aller guten Dinge voll, das andre als dunkel, öde und als Stätte der Entbehrung geschildert wird. Immerhin ist aber hervorzuheben, daß auf dieser Stufe eine eigentliche positive Strafe und Qual die Untüchtigen noch nicht trifft; ihr Unglück besteht nur in der Entbehrung dessen, was die Andern im Ueberfluß genießen. Ein weiterer Schritt in der Entwickelung wird dadurch gemacht, daß das Seelenland nicht blos in zwei, sondern in drei getrennte Regionen zerlegt wird. Diese Zertheilung hängt mit folgender nahe liegenden und selbstverständlichen Unterscheidung der Menschen nach sittlichen Gesichtspunkten zusammen: Ueberall giebt es Menschen, die aus der gewöhnlichen Menge hoch emporragen, sei es als eminent gute Menschen sei es als eminent böse. Zwischen beiden Extremen steht der

große Haufen von gewöhnlichem Schlage in der Mitte, der weder genug Energie zur großen Tugend, noch zum großen Laster besitzt. Weder schickt es sich, daß die großen Tugendhelden mit den großen Bösewichtern, noch daß beide mit dem großen Haufen vom Mittelschlage über einen Kamm geschoren werden. Wie diese drei Classen hier getrennte Pfade wandeln, so auch dort, und so ergiebt sich nothwendig der weder mit positiven Qualen, noch mit positiven Genüssen ausgestattete, sondern ewig eintönige wechsellose Hades für das Alltagsgut von Seelen, der schreckliche Tartaros für die großen Verbrecher, das freudenreiche Elysium für die großen Wohlthäter der Menschheit. So bildet sich also die Dreizahl der Seelenörter, wie sie uns auch in der mexicanischen Unterscheidung des Seelenorts auf der Sonne, des dunklen Strafortes Miktlan unter der Erde und der mittleren Region des Tlalok entgegentritt.

Eine Veränderung in der Auffassung der drei Seelenörter tritt ein, wenn die Vergeltungstheorie auf die sittlich und religiös höhere Stufe der Erlösungstheorie sich erhebt. Die Qualen des griechischen Tartaros und die Eintönigkeit des Hades sind Zustände von ewiger Dauer, die nie einen Ausblick auf eine Veränderung gewähren. Wie aber wenn die Seele, wenn nicht aus eigner Kraft, so doch mit göttlicher Hülfe dazu kommen könnte, ihre Schuld zu büßen, ihre Vergehen dadurch wieder gut zu machen, sich allmählich von aller Sünde zu läutern? Dann wäre der Zustand der Unglückseligen im Hades und Tartaros doch nicht ein ewiglich so hoffnungsloser als er sonst war. Dann schiene auch ihnen noch das Licht der freudigen Hoffnung, nach vollendeter Büßung zum Sitz der Seligen zu gelangen. Offenbar kommt in einer solchen Auffassung einer endlichen möglichen Erlösung auch des schuldigen Sünders nicht blos der starre Gerechtigkeitssinn der Vergeltungstheorie zu seinem Rechte, sondern es zeigt sich darin diejenige Erhöhung des sittlichen Standpunktes, der erst in der vollendeten, selbstsuchtlosen, sich auf alle Wesen erstreckenden Liebe seinem ethischen Gefühle Genüge geleistet hat. Jeder kann von der göttlichen Gnade zuletzt erlöst werden, wenn er nur seinen bösen Willen nicht absichtlich im Zustande absoluter Verstockung erhält. Auch dieser Stufe der Erlösungstheorie entsprechen drei Seelenörter, der Himmel als Ziel der Erlösten, die Hölle als Ziel der ewig Verstockten und daher Verdammten, und das Fegefeuer als mittlerer Ort für den Läuterungsprozeß selbst. An die Stelle des läuternden Purgatoriums tritt in manchen Religionen die Seelenwanderung. Die Leiber niederer oder höherer Wesen, welche die Seele im Läuterungsprozeß zu durchlaufen hat, sind dann gewissermaßen der dritte Ort, an welchem die Seele ihre Buße zu erleiden hat.

Die Dreizahl der Seelenörter bildet das typische Fundament, auf welchem nun weitere Specificationen vollzogen werden können. Je feiner die sittlichen Begriffe sich entwickeln, nach um so mehr moralischen Kategorieen wird man die Menschen und ihr Handeln abwägen, um so mehr Classen von Menschen wird man in sittlicher Beziehung unterscheiden. Jedem wird nun sein Recht genau nach dem Verdienst der Classe, zu welcher er gehört, zuertheilt. So viele Classen guter Seelen, so viele verschiedene Arten der jenseitigen Belohnung, also auch so viele getrennte Oerter im Jenseits; so viele Grade böser Seelen, so viele Gradunterschiede auch der Strafen im Jenseits,

also auch so viele getrennte jenseitige Straforte. So wird also der „Himmel" eingetheilt werden müssen in mehrere Abtheilungen, seien es sieben, seien es noch mehr: die Hölle ebenso in viele Stufen und nicht minder das Fegefeuer. Es entsteht also jene ausführliche Differenzirung des Jenseits, wie sie das Mittelalter uns in klassischer Gestalt von Dante's Dichterfantasie hat zeichnen lassen.

6. Der Werth der Jenseitsvorstellung.

Daß die Vorstellung eines Jenseits in der Geschichte der Menschheit von jeher eine große Rolle gespielt hat und noch spielt, ist selbstverständlich. Wir wollen genauer zergliedern, worin der Werth dieser Vorstellung besteht. Wir finden, daß sie einen dreifachen Werth besitzt: einen pädagogischen, einen kulturellen und einen, den wir, in Ermangelung eines bezeichnenderen Namens, einen philosophischen nennen wollen.

Mit dem Gestorbensein tritt nicht das Todtsein ein. Der eigentliche Kern des Menschen, seine Seele, lebt fort. Dem Diesseits folgt das Jenseits. Jedem steht der Tod bevor, jeder wandert dermaleinst hinüber. Das eigentliche Ziel des Menschen ist daher nicht diese Welt, sondern jene. Dieses Leben ist nur kurz, jenes dauert ewig; dieses ist also Nebensache, jenes Hauptsache. Wenn jenes Leben das eigentliche Ziel des Menschen ist, zielt in diesem Leben Alles darauf hin. Das Jenseits wird für den Menschen der leitende Zweck, nach welchem er sein diesseitiges Leben gestaltet. Er will der Seligkeit des Jenseits theilhaftig werden. Aber nur die Guten werden sie genießen: um des Jenseits willen ist es also nöthig, gut zu sein. Die Bösen erwartet im Jenseits die Strafe. Der Mensch möchte der Hölle entfliehen: mithin darf er schon hier nicht böse sein. Auf der einen Seite lockt ihn der Himmel, gut zu sein; auf der andern schreckt ihn die Hölle, nicht böse zu sein. So wird das Jenseits, zum Motiv für sein diesseitiges Handeln; es wird der Sporn, der ihn antreibt, tüchtig zu werden. Und dieser Sporn bleibt wirksam für's ganze Leben. Ein schon erreichtes Ziel treibt nicht mehr an, alle Kräfte zu seiner Erreichung anzuspannen. Ein Ziel, das ewig antreiben soll, darf nie erreicht werden und muß doch ewig die Hoffnung wach erhalten, daß es dereinst erreicht werde. Nur dann weiß es stets die Hoffnung wach zu erhalten, wenn es Erfüllung für alle Wünsche und Bestrebungen des Menschen verheißt, wenn es mit jedem noch so kleinen Willensakte des Menschen in Beziehung gesetzt werden kann. Ein solches Ziel ist aber das Jenseits; es wird im Leben nie erreicht und treibt doch ewig an. Darin liegt der unschätzbare pädagogische Werth dieser Vorstellung für die Menschheit, mit welchem auch der kulturelle in enger Beziehung steht.

Das Jenseits in seiner lockenden Form als freudenvolles Seelenland, so niedrig es auch bei wenig entwickelten Völkern noch vorgestellt werden mag, ist doch immer das Compositum der vorzüglichsten Vorstellung, der idealsten Erscheinungen der diesseitigen Welt. Es steht also in der Fantasie des Menschen immer höher als die wirkliche Welt, in der er lebt. Nun strebt der Mensch, nicht blos selbst jenes Ideales würdig zu werden, sondern er sucht auch seine eigene Welt in ihren Einzelheiten, in dem Schmuck seiner Geräthe, seiner Häuser, in dem Schmuck der Geräthe und Häuser der Götter, in seinen Sitten und Gebräuchen u. s. w. nach

dem in seiner Fantasie entstandenen Vorbilde jenes Ideales zu gestalten. So erhöht er sich selbst und seine äußeren Verhältnisse, so vervollkommnet er das, was wir seinen Culturzustand nennen. Jenes Ideal erscheint aber in Wirklichkeit nie; so bleibt die menschliche Fantasie unbehindert, es immer glänzender auszugestalten. Hat der Mensch in seiner Cultur den niedrigsten Grad des Ideals verwirklicht, sodaß er tiefer stehenden Individuen erscheinen mag, als führe er ein Leben „wie die Götter", so steigert sich doch in seiner Fantasie sogleich wieder das Ideal, denn das Erlangte ist auch schnell ein Ueberwundenes; das neue Ideal ist noch nicht erreicht; von neuem beginnt titanenhaft sein nie befriedigtes Streben. Da aber dieses Vorbild nie verwirklicht werden, da das Ziel auf jeder erreichten Stufe immer noch höher gesteckt werden kann, so wird auch das Streben unaufhörlich angefacht und dadurch der Mensch und seine Welt mehr und mehr der Vollkommenheit entgegengerückt. Zuerst gestaltet sich das Jenseits aus und nach dem Diesseits; später bildet sich umgekehrt das Diesseits wieder nach dem Jenseits. Das Jenseits, aus dem Diesseits geboren, gebieret ein neues Diesseits, das wieder ein höheres Jenseits erzeugt, worauf dieses wieder auf das Diesseits erhöhend zurückwirkt. In diesem wechselseitigen Erhöhungsprozesse besteht also der kulturelle Werth der Jenseitsvorstellung.

Endlich der philosophische Werth. Der große Causalnexus des Alls kümmert sich nicht um die Wünsche und Hoffnungen des Individuums; wie der indische Götterwagen rollt er zermalmend über die Menschen dahin; Millionen Geschöpfe zerreibt er stündlich zu Staub, einerlei, wen er trifft; auf gleiche Weise werden Gute und Böse zermahlen. Jedes Individuum aber kraft seines natürlichen, selbstsüchtigen Daseinstriebes hält sich selbst im Grunde für den Mittelpunkt und die Hauptsache der ganzen Welt. Allerdings contrastiren mit den aus diesem Triebe entspringenden Ansprüchen erbärmlich die Leistungen der Welt an das Individuum; mit dieser Selbstsucht, die da, wie sie es nennt, für sich Gerechtigkeit, — womit sie Glück und Belohnungen meint, — fordert, steht im schroffsten Widerspruch das, was der Weltlauf wirklich bringt. Auf Erden kommt die geforderte Gerechtigkeit nie zur Erscheinung. Da hadert der Mensch mit dem Gang der Dinge, da nährt er in seiner Brust den Schmerz über diese Welt, in der Gute leiden, Böse triumphiren. Da blitzt ihm, der nahe daran war, einem trostlosen Pessimismus zum Raube zu werden, aus dieser Nacht des Wehs plötzlich der helle Stern des Jenseits entgegen, und löst ihm scheinbar die Widersprüche in dieser ihm so disharmonischen Welt: Diese Welt ist ja nur das Vorspiel, dort oben liegt die wahre Heimath, dort werden sich die zerrissenen Mißtöne in reine Harmonie auflösen. Was hier unbeendet bleibt, dort wird es zum gerechten Austrag gelangen, das Böse bestraft, das Gute belohnt werden. So kommt erst durch das Jenseits Folgerichtigkeit und Gerechtigkeit in das Weltwesen, und dieser Gedanke, wie er theoretisch die Räthsel zu lösen, die Zweifel zu beseitigen scheint, so träufelt er auch praktisch tröstlichen Balsam in manche schmerzliche Wunde. Die Theodicee ist gegeben, die theoretischen wie die praktischen Bedürfnisse sind gestillt. Mit Zufriedenheit und Behagen kann nun das Individuum selbst unter den Stürmen dieser Welt leben, die Versöhnung ist erreicht für Verstand und Herz und darin besteht der große philosophische Werth der

Jenseitsvorstellung, der freilich nur so lange vorhält, als Skepticismus und Kritik jenen versöhnlichen Glauben nicht zerstört haben.

Daß eine ungesunde, überschwärmende Auffassung der Jenseitsvorstellung allerdings auch eine absolute Verachtung und Vernachlässigung des Diesseits und damit Verwirrung und Verfall der menschlichen Gesellschaft und ihrer Kultur zur Folge haben kann, hat die Geschichte oft genug gezeigt. Sie überhebt uns daher der Aufgabe, diesen Punkt ausführlicher zu erörtern.

7. Die secundären Entwicklungsursachen der Seelenvorstellung.

Wir haben in diesen Untersuchungen die Vorstellung „Seele“ entstehen, wachsen, sich nach den verschiedensten Richtungen hin entwickeln und verzweigen, endlich ihrer letzten Bestimmung entgegenreifen sehen. Der ganze dargelegte, primitive Vorstellungskreis, wie er sich aus der ursprünglichen Seelenvorstellung herausbildet und um dieselbe als sein Centrum herum gruppirt, hat für den Naturmenschen die unumstößliche Geltung einer gesicherten Dogmatik. Wir glauben, in dem bisherigen die primären Entstehungsursachen gegeben zu haben, müssen nun aber noch eine Reihe von Miturſachen, fördernden Bedingungen, ja conditiones sine quibus non erörtern, welche wir insgesammt als secundäre Ursachen bezeichnen wollen. Wenn jene primären Ursachen nach unserer Auffassung den eigentlichen Entstehungsvorgang der vorgeführten Erscheinungen, ihr eigentliches Inslebentreten erklären, so erklären die secundären, warum jene Erscheinungen, die rein logisch und kritisch-empirisch betrachtet, sogleich ihre Haltlosigkeit eingestehen müssen, trotzdem in dem Glauben der Menschen die festen und unausreißbaren Wurzeln schlagen konnten, die sie offenbar überall getrieben haben. Diese secundären Ursachen sind also diejenigen, welche, zwar nicht unmittelbar an der Bildung der geschilderten Erscheinungen betheiligt, doch, sowie dieselben gebildet sind, sich ihnen als Stützen zugesellen, neue Beweise für die Richtigkeit der einmal gefaßten Anschauungen zu geben scheinen und also auf alle Fälle schwer ins Gewicht fallen.

Die einmal gebildete primitive Seelenvorstellung wird erstens gepflegt und genährt von dem tiefsten und ursprünglichsten Triebe, der dem Menschen innewohnt, von dem Existenztrieb, dem Drang nach Dasein selbst. Nichts liegt dem Menschen mehr am Herzen als Selbsterhaltung, nichts ist ihm schrecklicher als Auflösung, Vernichtung, Tod. Eine Lehre, welche gerade das als letzte Bestimmung des Menschen hinstellt, was er selbst am meisten wünscht, schmeichelt sich mit weicher Hand leicht bei ihm ein. Gerade weil die primitiven Seelenvorstellungen am meisten der menschlichen Selbstsucht entsprechen, finden sie, einmal gedacht, die größte Zahl bereitwilliger Anhänger.

Die primitiven Seelenvorstellungen werden zweitens weitergebildet und befestigt durch ein weitverbreitetes Beweisverfahren, welches ich das dogmatische nennen will. Es ist eine psychologische Thatsache, daß die Menschen, sobald sie einmal eine ihnen liebe Meinung gefaßt haben, in deren Lichte nun auch alles betrachten. Sie beurtheilen in Folge davon die Dinge nicht mehr objektiv, sondern erblicken subjektiv nur das an ihnen, was ihrer vorgefaßten Meinung entspricht. Sie setzen auf diese Weise Erscheinungen mit ihrer Annahme in ursächliche Verknüpfung und ziehen sie als Beweise dafür an, welche in

Wahrheit gar keine Beziehung dazu haben. Sobald der Mensch die primitiven Seelen- und Geistervorstellungen gebildet hat, glaubt er nun im Sinne des geschilderten dogmatischen Beweisverfahrens eine Menge von ihm in ihren natürlichen Ursachen unbekannten Vorgängen vermittelst jener angenommenen Seelen- und Geisterpotenzen erklären zu können und zu müssen, und sieht also in diesen Vorgängen umgekehrt ebenso viele stützende Beweise für die Richtigkeit seiner Annahmen. Wir haben Beispiele dieses dogmatischen Beweisverfahrens schon öfters gegeben; es gehören zu diesen dogmatisch herbeigezogenen Thatsachen, die den Beweis für die Richtigkeit des Seelen- und Geisterglaubens erbringen sollen, besonders Krankheiten, Irrsinn, Hallucinationen, Sinnesphantasmen, Illusionen, vorzüglich im Dunkel der Mitternacht und in der Glühhitze der Mittagszeit (daher beide Zeiten „Geisterstunden" sind), ferner der Traum, wobei der ängstigende Alptraum Beweis für die bösen, der lüsterne Traum Beweis für die lieblichen Elfengeister u. s. w. wird; und alle Traumzustände, wie Schlafwandeln, Visionen, u. s. w.; endlich unerklärliche Naturerscheinungen (Echo, Vulcane) und schließlich die persönlichen Schicksalswendungen des Menschen, wenn dieselben irgendwie vom Gewohnten und Alltäglichen abweichen.

Eine besonders beliebte Beweisgruppe im dogmatischen Verfahren bilden die Analogieschlüsse, die mit Sorgfalt ausgebildet werden und dann im hohen Ansehen stehen. Jedes Samenkorn, das in die Erde gelegt wird, entfaltet sich zu neuer Blüthe — so blüht auch aus dem Tode dem Menschen ein neues Leben auf. Die häßliche Raupe verwandelt sich endlich in den prächtigen Schmetterling — wie dieser fliegt die Seele aus der Puppenhülle des abgestreiften Körpers hervor — das sind bekannte Beispiele solcher Analogieschlüsse.

Einen noch mehr hervorragenden Ehrenplatz unter den dogmatischen Beweisen nimmt der ontologische Beweis ein. Der Naturmensch besitzt zwar die primitiven Vorstellungen von Seelen und Geistern; wie sie aber entstanden sind und wie er zu ihnen gekommen ist, das weiß er nicht. Gerade diese scheinbare Unerklärlichkeit, welche nur eine Folge der Unkenntniß einerseits des psychologischen Entwicklungsganges der Menschheit, andrerseits des zwar zerstreuten, aber doch vorhandenen geschichtlichen Materials ist, wird zum Beweis gebraucht und imponirt selbst höheren Bildungsstufen immer noch gewaltig. Die Vorstellung von Seelen und Geistern ist da, sagt man; aus einfach natürlich psychologischen Gründen vermag man sie nicht zu erklären. Woher also? Sie können nur von den Seelen und Geistern selbst den Menschen eingegeben sein, und die Vorstellung „Seelen, Geister" ist also der Beweis für die Existenz der Seelen, der Geister. Kant bereits hat uns der Mühe einer Kritik dieses ontologischen Schlusses überhoben.

Die Erscheinungen ferner des Gewissens, dieser inneren Stimme, deren oftmals drohende, peinigende Gewalt der Mensch auf etwas entwickelteren Stufen bald genug fühlt, und das ihm erscheint wie ein selbstständiges höheres Wesen in ihm, das er sich auf natürliche Weise nicht zu erklären vermag — bilden eine weitere Reihe, welche das dogmatische Beweisverfahren mit der primitiven Seelenvorstellung in Verbindung setzt.

Ein dritter wichtiger secundärer Grund für die Befestigung der einmal gewonnenen Seelenvorstellungen liegt in der Erziehung

des Menschen, dem von Kindheit an alle diese Vorstellungen überliefert werden, die er ohne Prüfung im Zutrauen auf die Autorität der Aelteren in sich aufgenommen hat, und die deshalb endlich mit seinem ganzen Wesen so fest verwachsen sind, daß er sie gar nicht mehr herausreißen kann. Das Leben der Naturvölker ist so durchtränkt mit abergläubischen Vorstellungen und Gebräuchen, daß es kaum eine Handlung giebt, die nicht mit solchen in Verbindung stände. In diese Anschauungen und Gewohnheiten wird nun das Kind hineingeboren, und weil seine Einbildungskraft ganz damit erfüllt wird, erlebt es selbst nun auch bald allerlei, was ihm den Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauungen liefert. Das Gehirn bildet sich völlig nach der einmal eingeschlagenen Richtung des Vorstellens, und durch die Vererbung wird der Hang zum Mysticismus in der Reihe der Geschlechter immer mehr verstärkt und befestigt.

Nicht zu gering ist als vierter secundärer Grund auch der Einfluß anzuschlagen, welchen auf die Ausbildung und Befestigung der primitiven Seelenvorstellungen das Interesse der Priester von jeher gehabt hat. Als Jellinghaus einige Priester der Munda-Kolhs nach ihren Beweggründen zum Opfern fragte, gaben sie ihm die cynische Antwort: „Damit wir Fleisch zu essen bekommen.“*) Auch das Interesse der Mächtigen, das Volk zu bändigen, geht bei den Naturvölkern mit dem Interesse der Priester vielfach Hand in Hand: zu den Machtmitteln beider gehört aber bekanntlich die Magie der Geisterwelt.

*) Zeitschrift für Ethnologie III. 334.

8. Der Werth der primitiven Seelenvorstellungen.

Primäre und secundäre Gründe haben es nicht verhindern können, daß die Urvorstellungen über das Seelische geläuterten Anschauungen, wenigstens in der Wissenschaft und bei wissenschaftlich Gebildeten, haben Platz machen müssen. Trotz alledem darf man nicht verkennen, daß diese Vorstellungen sowohl für die Verstandes-, als auch für die sittliche Entwickelung der Menschheit einen großen erzieherischen Werth gehabt haben, ja bei Menschen, die den höheren Entwickelungsstufen fern stehen, noch jetzt haben.

Den erzieherischen Werth für die intellektuelle Vervollkommnung des Menschen nennen wir den Denkbildungswerth der primitiven Seelenvorstellung; er besteht in Folgendem: Der Mensch interessirt sich am meisten für sich selbst. Gerade die Vorstellung „Seele“, sobald sie sich gebildet hat, muß ihn um so mehr beschäftigen, als diese Seele sein kostbarster Besitz ist, als gerade sie den Brennpunkt aller seiner Begehrungen und Bestrebungen für Gegenwart und Zukunft bildet. Die Seele ist aber ein höchst geheimnißvolles Wesen; sie ist nicht wie andere sinnliche Gegenstände, sie hält der Beobachtung nicht Stand wie ein Baum, und kann nicht erlegt werden wie ein Thier. Der Mensch lernt sie niemals völlig kennen, weil er sie niemals klar erschaut. Hingen nicht des Naturmenschen tiefste Interessen mit diesem blassen Gedankenwesen auf das engste zusammen, er würde sich so wenig um dasselbe kümmern, wie um irgend eine unserer wissenschaftlichen Abstraktionen. Aber sein eigenstes Interesse zwingt ihn, sich mit dieser Vorstellung, die sein Ich selbst ist, zu beschäftigen. Er will seines Wesens Kern erforschen, seine Zukunft kennen lernen und

wissen, wie er in's Leben trat, wie er darin lebt, und was mit ihm am Ende des Lebens sein wird. Seine Einbildungskraft wird also in Anspruch genommen, sein Gehirn mehr und mehr durch, wenn auch nur phantasievolle, Vorstellungsarbeit entwickelt und geübt, und dieser Prozeß hört nicht auf, weil diese Vorstellung nicht aufhört, ihn zu reizen, da sie stets sein Interesse anregt und doch nie zu voller Klarheit gebracht wird, also zu fortgesetztem Weitergrübeln veranlaßt. Darin liegt eben das, was ich den Denkbildungswerth der primitiven Seelenvorstellung nenne, und im Einklang mit diesen Auseinandersetzungen finden wir deshalb auch bei allen Völkern als ihr erstes Phantasieerzeugniß — d. h. Denkerzeugniß, intellektuelle Leistung — ihre mythologischen Vorstellungen von Seelen und Geistern nebst dem ganzen daraus entwickelten Schatz ihrer religiösen Phantasiedichtungen. Die Beschäftigung mit diesen subjektiven, „frei schwebenden" Vorstellungen hat überall die Vorschule zum rein wissenschaftlichen, objektiven Denken gebildet.

Die primitiven Seelenvorstellungen haben nicht blos einen Bildungswerth für die intellektuelle, sondern auch für die *moralische* Seite der menschlichen Natur. Hinsichtlich dieses Faktors können wir kurz sein, da im wesentlichen von der Seelenvorstellung in sittlich-erziehender Hinsicht eben das gilt, was wir in dieser Beziehung bereits oben von der Jenseitsvorstellung gesagt haben. Der Naturmensch glaubt sich überall von Seelen und Geistern umgeben. Diese sind *feindlicher* oder *freundlicher* Natur. Gegen erstere fühlt er *Furcht*, gegen letztere *Ehrfurcht*. Aus Furcht vor der Rache des feindlichen Geistes wird er vor mancher schlimmen Handlung zurückschrecken, aus Hoffnung auf den Schutz oder die Belohnung von Seiten des guten Geistes zu mancher guten That sich antreiben lassen. Da aber das Ergebniß aus einer Summe von guten Handlungen erfahrungsmäßig am Ende stets vortheilhafter und förderlicher ist, als das Endresultat aus einer Summe von bösen Thaten, so wird er sich mehr und mehr von dem Einflusse der guten Geister leiten lassen d. h. er wird mehr und mehr in die Richtung zum Guten hingewiesen werden, dieses wird ihm mehr und mehr zur anderen Natur werden, und so das Gute sich endlich zur Haupturtheilsmaxime für sein Gewissen gestalten. Geschichte und individuelle Erfahrungen zeigen zur Genüge, daß selbst den primitiven Seelenvorstellungen eine solche zur Sittlichkeit erziehende Kraft inne gewohnt habe.

Geschichte und Methode der paläontologischen Entdeckungen.

Ein Vortrag, gehalten vor der Amerikanischen Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften zu Saratoga, N. Y., am 28. August 1879

von dem Präsidenten

Prof. O. C. Marsh.

II. (Schluß.)

Mit dem Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts begann eine neue Aera der Paläontologie, die wir hier als die dritte Periode ihrer Geschichte charakterisiren. Dieser Zweig der Erkenntniß wurde nun zur Wissenschaft. System trat an die Stelle von Unordnung, und methodisches Studium ersetzte die zufällige Beobachtung. Im Laufe des nächsten Halbjahrhunderts war der Fortschritt ein schneller und ununterbrochener. Ein Charakterzug dieser Periode war die genaue Bestimmung der Fossilien durch Vergleich mit lebenden Formen. Dieser trennt dieselbe von den beiden vorhergehenden Zeitepochen. Ein anderer Charakterzug derselben war der allgemeine Glaube, daß jede Species, ob neu, ob ausgestorben, eine besondere Schöpfung gewesen sei.

Unmittelbar am Beginn dieser Epoche begegnen wir drei Namen von anerkanntem Klange: Cuvier, Lamarck und William Smith. Diesen Personen verdankt die Wissenschaft der Paläontologie ihr Dasein. Cuvier und Lamarck in Frankreich hatten die ganze Macht, die großes Talent, Erziehung und Stellung geben konnte; William Smith, ein englischer Feldmesser, war ohne Bildung und Einfluß. Die letzten Jahre des achtzehnten Jahrhunderts waren von Jedem dieser Männer in der Vorbereitung für sein erwähltes Werk verbracht worden, und die Ergebnisse wurden nun der Welt übergeben. Cuvier legte das Fundament der Paläontologie der Wirbelthiere, Lamarck der Wirbellosen, und Smith stellte die Grundlagen der Schichtungs-Paläontologie fest. Der Fossilienforscher heutiger Zeit braucht nur selten frühere Schriftsteller in diesem Wissenszweige zu Rathe zu ziehen.

Georg Cuvier (1769—1832), der berühmteste Naturforscher seiner Zeit, wurde

zum Studium der ausgestorbenen Thiere geleitet, als er sich vergewisserte, daß die Ueberbleibsel der fossilen Elephanten, die er untersuchte, ausgestorbene Arten darstellten. „Diese Idee," so sagt er später, „welche ich dem Institute im Monat Januar 1796 bekannt machte, eröffnete mir ganze neue Ansichten in Bezug auf die Theorie der Erde, und bestimmte mich, mich den langen Untersuchungen und den stetigen Arbeiten zu widmen, die mich nun fünfundzwanzig Jahre hindurch beschäftigt haben."*)

Hier ist die Bemerkung von Interesse, daß Cuvier bei dieser ersten Untersuchung der fossilen Wirbelthiere sich derselben Untersuchungsweise bediente, die ihm bei seinen späteren Forschungen solche wichtigen Resultate lieferte. Ueberreste von Elephanten hatte man in Europa seit Jahrhunderten gekannt, und viele Schriftsteller, von Plinius an bis zu den Zeitgenossen Cuviers, hatten über sie geschrieben. Einige hatten sie als Knochen menschlicher Riesen angesehen, während diejenigen, die sie als das, was sie waren, erkannten, sie doch als Ueberreste der Elephanten betrachteten, die Hannibal oder die Römer importirt hatten. Cuvier aber verglich die Fossilien unmittelbar mit den Gebeinen der existirenden Elephanten, und bewies, daß sie deutlich unterschieden seien. Die Thatsache, daß diese Ueberreste ausgestorbenen Arten angehörten, war von großer Wichtigkeit. In dem Falle fossiler Muscheln war es schwierig, sich darüber auszusprechen, ob irgend eine entsprechende Form nicht in einem fernen Oceane lebe; aber die beiden Arten des existirenden Elephanten, der Indische und der Afrikanische, waren wohlbekannt, und es gab kaum eine Möglichkeit, daß ein anderer lebender gefunden werden würde.

*) Ossemens fossiles, Zweite Auflage Bd. I. S. 178.

Es ist nicht zu übersehen, daß Cuviers Vorbereitung für das Studium der Ueberreste von Thieren derjenigen seiner Vorgänger weit überlegen war. Er hatte sich jahrelang mit sorgfältigen Zergliederungen im Bereiche der verschiedenen Klassen des Thierreichs beschäftigt, und war in der That der Begründer der vergleichenden Anatomie, wie wir sie jetzt auffassen. Cuvier untersuchte die verschiedenen Gruppen des ganzen Thierreichs sorgfältig, und schlug eine neue, auf die Anlage des Knochengerüstes basirte Eintheilung vor, die in ihren Hauptzügen die heute gebräuchliche ist. Der erste Band seiner vergleichenden Anatomie erschien 1800, und das Werk wurde, in fünf Bänden, im Jahre 1805 vollendet.

Vor Cuvier war der einzige allgemeine Katalog der Thiere der in Linnè's „Systema Naturae" befindliche. In diesem Werke wurden, wie wir gesehen haben, die fossilen Ueberreste mit den Mineralien zusammengestellt, nicht an ihrem gehörigen Orte unter den Thieren und Pflanzen. Cuvier bereicherte das Thierreich durch die Einführung fossiler Formen unter die lebenden, und brachte sie in ein allumfassendes System. Sein großes Werk „Le Règne animal" erschien in vier Bänden 1817, und mit seinen zwei folgenden Ausgaben bleibt es das Fundament der modernen Zoologie. Cuvier's klassische Arbeit über fossile Wirbelthiere „Recherches sur les Ossemens fossiles", erschien in vier Bänden 1812 bis 1813. Von diesem Werke kann man gerechter Weise sagen, daß es nur von einem Manne von Genie geschrieben werden konnte, der tiefe Kenntniß und den größten Fleiß mit den günstigsten Gelegenheiten vereinte.

Die Einleitung zu diesem Werke war

der berühmte „Diskurs über die Revolutionen der Oberfläche des Erdballs", der vielleicht so viel gelesen worden ist, als je irgend ein wissenschaftlicher Aufsatz. Die Entdeckung fossiler Gebeine in den Gypssteinbrüchen von Paris, die von den Arbeitern als Ueberreste von Menschen angesehen wurden; das sorgfältige Studium dieser Ueberreste seitens Cuvier, und seine damit verbundne Wiederherstellung seltsamer Thierformen, die lange vorher gelebt hatten, ist eine Geschichte, mit welcher jetzt Jedermann vertraut ist. Cuvier war der Erste, der bewies, daß die Erde von einer Aufeinanderfolge verschiedener Thierreihen bewohnt gewesen, und er glaubte, daß eine jede dem Zeitalter, in dem sie lebte, eigenthümlich gewesen. Ueberblicken wir sein Werk nach Verlauf fast eines Jahrhunderts, so können wir jetzt sehen, daß Cuvier in manchen wichtigen Beziehungen Unrecht hatte, und daß er leider die Richtung, welcher die Wissenschaft sich drängend zugewandt, nicht erkannte. Mit seiner ganzen Kenntniß der Erde war er nicht im Stande, sich vom Joche der Ueberlieferung zu befreien, und glaubte an die Allgemeinheit und Gewalt der mosaischen Fluth. Auch weigerte er sich, die Beweise, die von seinen ausgezeichneten Collegen gegen die Beständigkeit der Arten vorgebracht wurden, anzuerkennen, und benutzte seinen ganzen großen Einfluß, die damals zuerst auftauchende Entwickelungslehre niederzuschmettern. Cuvier's Definition einer Species, die während eines halben Jahrhunderts die herrschende blieb, war folgende: Eine Species ist der Inbegriff aller der Individuen, die von einander oder von gemeinsamen Voreltern abstammen, sowie derjenigen, die dieser ebenso ähnlich sind, als sie selbst unter sich es sind."

Das Gesetz der Wechselbeziehungen des Knochenbaues, wie es von Cuvier dargelegt wurde, ist in weiterer Ausdehnung angenommen worden, als fast irgend etwas Anderes, das seinen Namen trägt, und doch, obwohl es sich auf Wahrheit gründet und innerhalb gewisser Grenzen nützlich ist, würde es sicherlich in der vorgeschlagenen Weise und in seiner ausgedehnten Anwendung zu ernstlichen Irrthümern führen.

In seinem Diskurs stellt er jenes Gesetz wie folgt zusammen: „Eine Klaue, ein Schulterblatt, ein Condylus, ein Bein- oder Arm- oder irgend ein anderer Knochen, für sich betrachtet, setzt uns in den Stand, die besonderen Zähne, die ihm zugehören, festzustellen; und so können wir auch beziehungsweise die Gestalt der anderen Knochen aus den Zähnen klarlegen. Eine Person, die hinreichend die Gesetze des organischen Körperbaus beherrscht, kann also, wenn sie ihre Untersuchung mit einer sorgfältigen Aufnahme irgend eines Knochens für sich beginnt, auf Grund dessen, so zu sagen, das ganze Thier, dem jener Knochen angehörte, wieder aufbauen."

Wir wissen heute, daß unbekannte ausgestorbene Thiere nicht mittelst eines einzigen Zahnes oder einer Klaue rekonstruirt werden können, wenn sie nicht bekannten Formen sehr ähnlich sind. Hätte Cuvier selbst diese seine Methode bei vielen Formen der früheren Tertiär- oder älterer Perioden in Anwendung gebracht, so würde er dies gefühlt haben. Hätte er zum Beispiel die unzusammenhängenden Bruchstücke eines Tillodonten aus dem Eocän vor sich gehabt, so würde er unzweifelhaft einen Backenzahn einem seiner Dickhäuter, einen Schneidezahn einem Nagethiere, und einen Knochen der Klaue einem Fleischfresser zugeschrieben haben. Der Zahn eines Hesperornis würde ihm über die anderen Theile des Skeletts

keinen richtigen, und dessen Schwimmfüße über das straußartige Brustbein oder den Schädel nicht den geringsten Aufschluß gegeben haben. Und doch führte der ernste Glaube an seine eigene Methode Cuvier auf den Weg einiger seiner wichtigsten Entdeckungen.

Jean Lamarck (1744—1829), der Philosoph, ein College Cuvier's, war ein gelehrter Botaniker, ehe er ein Zoologe wurde. Seine Untersuchungen über die wirbellosen Fossilien des Pariser Beckens waren, obwohl weniger in die Augen fallend, doch nicht weniger wichtig, als jene Cuvier's über die Wirbelthiere; die Folgerungen dagegen, die er aus ihnen zog, bilden die Basis der modernen Biologie. Lamarck's Methode der Untersuchung war wesentlich dieselbe, wie die von Cuvier angewandte, nämlich: ein unmittelbarer Vergleich der Fossilien mit den lebenden Formen. Auf diese Weise fand er bald heraus, daß die fossilen Muscheln, die sich in den Schichten unterhalb Paris eingebettet finden, zum großen Theil ausgestorbene Species sind, und daß die der verschiedenen Schichten von einander abwichen. Sein erstes Werk über diesen Gegenstand erschien 1802*), und in Verbindung mit seinen späteren Arbeiten rief dasselbe eine Umwälzung im Gebiete der Conchyliologie hervor. Sein „System der wirbellosen Thiere" erschien im Jahre vorher, und seine berühmte „Philosophie zoologique" 1809. Im ersten Bande seiner Naturgeschichte der wirbellosen Thiere**) legte er seine Theorie im Einzelnen klar; und heute kann man nur mit Erstaunen seine weitreichende Anticipationen der modernen Wissenschaft lesen. Diese Ansichten wurden von Geoffroy St. Hilaire mächtig unterstützt, aber von Cuvier bitter bekämpft; der große Streit über diesen Gegenstand ist allbekannt.

Blicken wir vom gegenwärtigen Standpunkte aus zurück, so ist die philosophische Weitsichtigkeit der Schlüsse Lamarck's im Vergleich zu denen Cuvier's klar und offenbar. Die Wirbellosen, die Lamarck bearbeitete, gaben weniger schlagende Beweise des Wechsels an die Hand, als die verschiedenen von Cuvier untersuchten Thiere; nichtsdestoweniger führten sie Lamarck direkt bis zur Entwickelungslehre, während Cuvier von dem, was in dieser Beziehung ihm vorlag, nichts wissen, und den Beweis, der von anderen beigebracht wurde, nicht gelten lassen wollte. Beide befolgten dieselbe Methode, und hatten einen Ueberfluß von Materialien zu ihren Arbeiten; aber die beobachteten Thatsachen führten Cuvier dahin, an Catastrophen, und Lamarck, an den gleichmäßigen Lauf der Natur zu glauben. Cuvier erklärte die Species als feststehend und dauernd; Lamarck als von anderen abstammend. Beide Männer stehen in der ersten Reihe der Wissenschaft; aber Lamarck war das prophetische Genie, das seiner Zeit um ein halbes Jahrhundert voraus war.

Während das Pariser Becken für die Paläontologie solche glänzende Resultate lieferte, wurde seine geologische Struktur mit großer Sorgfalt erforscht. Die Ergebnisse erschienen in einem Bande von Cuvier und Alex. Brongniart, der 1808 veröffentlicht und in der Hauptsache das Werk des Letzteren war.*) Dieses war die erste systematische Durchforschung der tertiären Schichten. Drei Jahre später wurde das

*) Memoires sur les fossiles des environs de Paris 1802—1806.

**) Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. 7. Bde. Paris 1815—1822. 2. Aufl. 11 Bde. 1835—1845.

*) Essai sur la geographie minéralogique des environs de Paris. 1808.

Werk in ausgedehnterer Gestalt herausgegeben. Die verschiedenen Bildungen waren dabei sorgfältig durch ihre Fossilien unterschieden, deren wahre Wichtigkeit für diesen Zweck mit Bestimmtheit erkannt worden war. Dieser Fortschritt ging nicht ohne Widerstand vor sich, und es ist eine interessante Thatsache, daß Jameson, der die hier in Anwendung gebrachte Theorie für Werner in Anspruch nahm, ihre Anwendung verwarf, und sich folgendermaßen darüber ausließ: „Wir schulden Cuvier und Brongniart viel werthvolle Belehrung in ihrer Beschreibung der Umgegend von Paris, aber wir müssen gegen den Gebrauch protestiren, den sie von den fossilen organischen Ueberresten in ihren geognostischen Beschreibungen und Untersuchungen gemacht haben." *)

William Smith (1769—1839), der „Vater der englischen Geologie", hatte vorher eine „Tabular View of the British Strata" veröffentlicht. Er scheint unabhängig zu wesentlich denselben Ansichten wie Werner hinsichtlich der bezüglichen Lage geschichteter Gesteine gekommen zu sein. Er hatte bestimmt, daß die Ordnung der Aufeinanderfolge eine beständige sei, und daß die verschiedenen Formationen an entfernten Punkten mittelst der Fossilien, die sie enthielten, identificirt werden könnten. In seinen späteren Werken: „Strata identified by organized Fossils" (1816—1820), und „Stratigraphical System of organized Fossils" (1817) übergab er der Welt Resultate vieler Jahre sorgfältiger Untersuchungen der Sekundärschichten Englands. In letzterem Werke spricht er von dem Erfolg seiner Methode bei der Bestimmung der Schichten wie folgt: „Meine originelle Methode, die Schichten mittelst der in ihnen eingebetteten Fossilien zu verfolgen, wird auf diese Weise zu einer nicht schwierig zu erlernenden Wissenschaft gemacht. Seitdem der erste geschriebene Bericht über diese Entdeckung im Jahre 1799 verbreitet wurde, ist dieselbe von meinen wissenschaftlichen Bekannten in der Umgegend von Bath genau auf die Probe gestellt worden. Einige von ihnen durchsuchen die Steinbrüche in den verschiedenen Schichten jenes Distriktes nach den charakteristischen Fossilien der bezüglichen Felsarten mit ebensoviel Zuversicht, als hätten sie dieselben in den Fächern ihrer Schränke."

*) Uebersetzung von Cuvier's Diskurs. Anmerkung K (B) S. 103. 1817.

Das systematische Studium der Fossilien erweckte nun Aufmerksamkeit auch in England, und wurde mit beträchtlichen, obwohl weniger wichtigen Resultaten als in Frankreich betrieben. Ein ausgedehntes Werk über diesen Gegenstand von James Parkinson, betitelt: „Organic Remains of a Former World", war im Jahre 1804 angefangen, und 1811 in drei Bänden vollendet worden. Eine zweite Auflage erschien 1833. Dieses Werk war früheren Veröffentlichungen in England weit überlegen, und da es gut illustrirt war, so trug es viel dazu bei, die Sammlung und das Studium von Fossilien populär zu machen. Der Glaube an die geologischen Wirkungen der Fluth hatte seine Gewalt noch nicht verloren; denn Parkinson schrieb Folgendes in seiner späteren Ausgabe: „Weshalb die Erde zuerst so geschaffen war, daß die Sündfluth nothwendig wurde? — weßhalb die Erde nicht gleich von Anfang mit allen den Substanzen und mit allen den Eigenschaften ausgestattet war, die aus der Sündfluth hervorgegangen scheinen? — weshalb so viele Wesen nur, wie es sich herausstellte, um zerstört zu werden geschaffen wurden? Das sind Fragen, die zu beantworten ich mir nicht herausnehme."

William Buckland (1784—1856)

veröffentlichte 1823 seine berühmten: „Reliquiae Diluvianae“, in denen er die Ergebnisse seiner eigenen Beobachtungen in Bezug auf die thierischen Reste, die in den Höhlen, Spaltenrissen und alluvialen Sandschichten Englands gefunden wurden, widerlegt. — Die gegebenen Thatsachen sind von großem Werthe, und das Werk war lange ein Muster für ähnliche Forschungen. Buckland's Folgerungen waren, daß keine der menschlichen Ueberreste, die in den Höhlen sich fanden, so alt seien, als die mit ihnen gefundenen ausgestorbenen Thiere, und daß die Sintfluth allgemein war. Wo er von den auf dem Himalaya-Gebirge gefundenen fossilen Knochen spricht, sagt er: „Das Vorkommen dieser Knochen in einer solchen enormen Höhe in der Region des ewigen Schnees, und folglich an einer Stelle, die jetzt nicht von solchen Thieren, wie das Pferd oder der Hirsch besucht wird, kann, glaube ich, nur durch die Voraussetzung erklärt werden, daß sie vorsündfluthlichen Ursprungs, und daß die Leichen der Thiere durch die Wirkung der Fluthgewässer an ihren gegenwärtigen Platz geschwemmt und im Sande begraben wurden.“

Die Gründung der „Geologischen Gesellschaft zu London“, im Jahre 1807, bezeichnet einen wichtigen Abschnitt in der Geschichte der Paläontologie. Die Materialien für künftige Zusammenstellungen sorgfältig zu sammeln, war ihr Zweck; und diese Organisation wurde allmählich in Großbritannien der Mittelpunkt für Alle, die bei geologischen Studien interessirt waren. Die Gesellschaft erhielt 1826 Corporationsrechte, und ist seither die leitende Gesellschaft Europas für die Förderung der Wissenschaft innerhalb ihres Kreises gewesen. Die Geologische Gesellschaft von Frankreich, in Paris 1832 und die deutsche geologische Gesellschaft, 1848 in Berlin gegründet, haben gleicherweise in großem Maße zu den geologischen Forschungen in diesen Ländern und in gewisser Ausdehnung auch in andern Welttheilen beigetragen. In den Publikationen dieser drei Gesellschaften wird der Paläontologe eine Menge werthvollen Materials für sein Studium finden.

Das systematische Studium fossiler Pflanzen mag von der Veröffentlichung von Adolphe Brongniart's „Prodrome“ her datirt werden.*) Diesem folgte bald sein größeres Werk: „Histoire des végétaux fossiles,“ das von 1828 bis 1848 herausgegeben wurde. Brongniart verfolgte dieselbe Methode wie Cuvier und Lamarck, nämlich die Vergleichung der fossilen mit den lebenden Formen, und seine Resultate waren von großer Wichtigkeit. In seinem „Tableau des genres végétaux fossiles“, etc., Paris 1849, giebt er die Classification und die Vertheilung der Gattungen der fossilen Pflanzen, und weist den historischen Fortschritt des vegetabilischen Lebens auf dem Erdball nach, wie er es in großer Ausdehnung schon in seinen früheren Werken gethan hatte. Er zeigt, daß in den Primärschichten die kryptogamischen Formen vorwiegen, in den Secundärschichten die Coniferen und Cykadeen; in den Tertiärschichten die höheren Formen, während vier Fünftel der lebenden Pflanzen Dicotyle sind.

In England veröffentlichten Lindley und Hutton 1821—1837 ein werthvolles Werk in drei Bänden, das „Fossile Flora von Großbritannien“ betitelt war. Dieses Werk war mit vielen genauen Zeichnungen illustrirt, in denen besonders die Pflanzen der Kohlenformation dargestellt waren. Henry Witham publicirte ebenfalls zwei

*) Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. 8. Paris 1828.

Werke in den Jahren 1831 und 1833, in denen er sich besonders über die innere Struktur fossiler Pflanzen erging. Die „Vorsintfluthliche Phytologie" von Artis wurde in London 1838 veröffentlicht. Bowerbank's „Geschichte der fossilen Früchte und Samen des London-Thons" erschien 1843. Hooker's Schrift „Ueber die Vegetation der Kohlenperiode im Vergleich mit der der Gegenwart", 1848, war ein wichtiger Beitrag zur Wissenschaft. Bunbury, Williamson und andere veröffentlichten verschiedene Aufsätze über fossile Pflanzen. Dieser Zweig der Paläontologie erregte jedoch viel weniger Aufmerksamkeit in England, als auf dem Continent.

In Deutschland datirt das Studium fossiler Pflanzen zurück bis zum Anfang des Jahrhunderts. Von Schlotheim, ein Zögling Werner's, veröffentlichte 1804 einen illustrirten Band über diesen Gegenstand. Ein wichtigeres Werk war das des Grafen Sternberg, 1820—1838 herausgegeben und mit ausgezeichneten Stichen illustrirt. Cotta veröffentlichte 1832 ein Buch unter dem Titel „Die Dendrolithen", in dem er die Resultate seiner Untersuchungen über den innern Bau fossiler Pflanzen niederlegte. 1835 beschrieb und zeichnete von Gutbier und 1844—1853 Germar die Pflanzen zweier wichtiger Fundorte in Deutschland. Corda's „Beiträge zur Flora der Vorwelt", Prag 1845, war wesentlich eine Fortsetzung des Sternberg'schen Werkes. Unger's „Chloris protogaea" 1841 — 1845, „Genera et species plantarum fossilium" 1850, und sein größeres 1852 veröffentlichtes Werk sind Quellenwerke bleibenden Werthes. In dem letzteren wird die Theorie der Abstammung auf die Pflanzenwelt angewendet. Schimper und Mougeot's „Monographie über die fossilen Pflanzen der Vogesen", 1845, war gut illustrirt und enthielt bemerkenswerthe Angaben.

Göppert publicirte 1836 ein werthvolles Werk, betitelt: „Systema Filicum Fossilium", in welchem er die Resultate seiner Studien fossiler Farnkräuter bekannt machte. In demselben Jahre begann dieser Botaniker eine Reihe von Experimenten, mit denen er den Prozeß der Fossilienbildung, wie er in der Natur von Statten geht, nachzuahmen versuchte. Er tauchte verschiedene thierische und pflanzliche Substanzen in Wasser, das, je nachdem, kalkartige, kieselartige und andere metallische Stoffe in Lösung hielt. Nach einer langsamen Sättigung wurden diese Substanzen getrocknet und der Hitze ausgesetzt, bis die organische Substanz verbrannt war. Auf diese Weise ahmte Göppert erfolgreich verschiedene Processe der Versteinerung nach, und erklärte manche Dinge bezüglich der Fossilien, die früher fraglich gewesen. Seine Entdeckung der Ueberreste von Pflanzen im Innern der Steinkohlen trug viel dazu bei, die Zweifel über die Bildungsweise dieses Materials aufzuklären. 1841 veröffentlichte Göppert ein wichtiges Werk, in welchem er die Gattungen der fossilen Pflanzen mit denen der lebenden verglich. 1852 erschien ein anderes umfassendes Werk von demselben Schriftsteller, betitelt: „Fossile Flora des Uebergangs-Gebirges".

Auch Andrae, Braun, Duncker, Ettinghausen, Geinitz und Goldenberg lieferten erwähnenswerthe Beiträge zur Botanik der Fossilien in Deutschland während der Periode, die wir soeben betrachten.

Das systematische Studium der wirbellosen Fossilien, das in so bewunderswer-

*) Description des coquilles fossiles des environs de Paris. 3 Bde. Paris 1824—1837.

ther Weise von Lamarck begonnen war, wurde in Frankreich fleißig fortgesetzt. Die Tertiärmuscheln des Seinethales wurden weiter von Defrance und besonders von Deshayes untersucht, dessen großes Werk über diesen Gegenstand 1824 angefangen ward.*) Des Moulins' Aufsatz über „Sphärulithen" (1826), Blainville's Memoire über „Belemniten" (1827), Férussac's verschiedene Denkschriften über fossile Land- und Süßwassermuscheln waren werthvolle Bereicherungen desselben Gegenstandes. Ein späteres Werk von großer Wichtigkeit war d'Orbigny's „Paléontologie Française" 1840—1844, das die Mollusken und Sternthiere den Schichtungen nach im Detail aufzählte. Die anderen Publikationen dieses Verfassers sind so zahlreich als werthvoll. Brongniart's und Desmarest's „Histoire naturelle des Crustacés Fossiles" 1822, ist eine wahre Pionierarbeit zu nennen. Michelin's Arbeit über die fossilen Korallen Frankreichs, 1841—1846, war ein anderer wichtiger Beitrag zur Paläontologie. Die Werke von Agassiz über fossile Echinodermen und Mollusken sind werthvolle Beiträge der Wissenschaft. Die Werke von d'Archiac, Coquand, Cotteau, Desor, Edwards, Haime und de Verneuil sind ebenfalls von dauerndem Werthe.

In Italien trugen Bellardi, Merian, Michellotti, Phillipi, Zigno u. A. Wichtiges zu den Resultaten der Paläontologie bei.

In den Niederlanden haben Bosquet, Nyst, Koninck, Ryckholt, van Beneden u. A. wesentlich zum Fortschritt der Wissenschaft beigetragen.

In England wurden die wirbellosen Fossilien auch sorgfältig studirt und beständige Fortschritte gemacht. Sowerby's „Mineral Conchologie of Great Britain" in sechs Bänden, ein systematisches Werk von großem Werth, wurde 1812—1830 veröffentlicht. Bald nachher wurde es ins Französische und Deutsche übersetzt. Seine Abbildungen fossiler Muscheln sind ausgezeichnet, und es ist noch heute ein maßgebendes Werk. Miller's „Naturgeschichte der Crinoiden", 1821 zu Bristol publicirt, und Austin's spätere Monographie sind zum Nachschlagen werthvoll. Brown's „Fossile Conchyliologie Großbritanniens und Irlands" erschien 1839, und Brodie's „Geschichte der fossilen Insekten Englands" 1845. Philipps' Illustration der Geologie Yorkshires (1829—1836) und sein Werk über die „Paläozoischen Fossilien von Cornwall, Devonshire und West-Somerset", 1843, enthielten eine große Menge originellen Materials in Bezug auf fossile Ueberreste. Morris' „Katalog britischer Fossilien", 1843 herausgegeben, eine spätere Ausgabe von 1854, ist für den arbeitenden Paläontologen höchst brauchbar. Die Arbeiten von Davidson über die Brachiopoden, von Edwards, Forbes, Morris, Lycett, Sharpe und Wood über andere Mollusken, von Wright über die Echinodermen, von Salter über die Crustaceen, von Busk über die Polyzoen, von Jones über die Entomostraceen, und von Duncan und Lonsdale über die Corallen sind von besonderem Werthe. King's Werk über permische Fossilien, Mantell's verschiedene Abhandlungen, Dixon's Werk über die Fossilien von Sussex 1850, und Mc Coy's Werke über paläozoische Fossilien verdienen sämmtlich ehrenvolle Erwähnung. Sedgwick, Murchison und Lyell brachten, obwohl sie ihre größten Dienste der Wissenschaft in der systematischen Geologie leisteten, ein Jeder wichtige Ergeb-

nisse zur verwandten Wissenschaft der Paläontologie während dieser Periode bei.

In Deutschland trug v. Schlotheim's Abhandlung „Die Petrefaktenkunde", 1820 in Gotha veröffentlicht, viel dazu bei, ein allgemeines Interesse an Fossilien zu erwecken. Bei weitem das wichtigste Werk über diesen Gegenstand waren die „Petrefacta Germanica" von Goldfuß, das 1826—1844 in drei Folio-Bänden herausgegeben wurde und wenig von seinem Werthe verloren hat. Bronn's „Geschichte der Natur" 1841—1846 war ein mit großer Mühe zusammengestelltes Werk und eines der brauchbarsten aus der Literatur dieser Zeit. Der Verfasser giebt eine Aufstellung aller bekannten fossilen Arten, mit vollständiger Quellenangabe und ihrer Verbreitung. Dies gab genaue Daten, auf welche man Verallgemeinerungen, die bisher vergleichsweise geringen Werth hatten, basiren konnte.

Unter anderen frühen Werken von Interesse auf diesem Felde mag Dalman's Abhandlung über die Trilobiten (1828) und diejenige Burmeisters über denselben Gegenstand (1843) erwähnt werden. Giebel's wohlbekannte „Fauna der Vorwelt" (1847—1856) gab Verzeichnisse aller Fossilien, die bis zu dieser Zeit beschrieben waren, und ist deshalb ein sehr brauchbares Werk. Die „Lethaea Geognostica" von Bronn und Roemer, 1846—1856, ist eine allgemeine umfassende Arbeit über Paläontologie und das werthvollste bis jetzt veröffentlichte Werk dieser Art.

Die Untersuchungen Ehrenberg's rücksichtlich der niedersten Formen der Thiere und Pflanzen warfen viel Licht auf verschiedene Punkte der Paläontologie, und wiesen den Ursprung vieler Ablagerungen nach, deren Natur vorher zweifelhaft gewesen. Von Buch, Barrande, Beyrich, Berendt, Dunker, Geinitz, Heer, Hörnes, Klipstein, von Münster, Reuß, Roemer, Sandberger, Sueß, von Hagenow, von Hauer, Zeiten und viele Andere halfen Alle diesen Zweig der Wissenschaft vorwärts zu bringen. Angelin, Hisinger und Nilsson in Skandinavien, Abich, von Waldheim, Eichwald, Keyserling, Kutorga, Nordmann, Pander, Roullier und Volborth in Rußland und Pusch in Polen publicirten wichtige Bemerkungen über fossile wirbellose Thiere.

Der Anstoß, den Cuvier dem Studium der fossilen Wirbelthiere gegeben hatte, dehnte sich über Europa aus, und große Anstrengungen wurden gemacht, um die Entdeckungen in der Richtung, auf die er in so bewundernswerther Weise hingewiesen, weiter zu führen.

Louis Agassiz (1807—1873), ein Zögling Cuvier's, erwarb eine hervorragende Stellung sowohl bei dem Studium der ehemaligen, als der jetzigen Lebewelt. Sein großes Werk über fossile Fische*) verdient neben Cuvier's „Ossemens fossiles" eingereiht zu werden. Das letztere enthielt hauptsächlich fossile Wirbelthiere und Reptilien, während die Fische ohne einen Geschichtsschreiber blieben, bis Agassiz seine Untersuchungen begann. Seine Studien hatten ihn in bewundernswerther Weise für diese Aufgabe vorbereitet, und sein Fleiß brachte eine ungeheure Reihe von Thatsachen zusammen, die sich auf jeden Gegenstand bezogen. Der Werth dieses großen Werkes besteht nicht nur in seinen getreuen Beschreibungen und Stichen, sondern auch in den tieferen Resultaten, die es lieferte. Agassiz wies zuerst nach, daß zwischen

*) Recherches sur les poissons fossiles 1833—1845.

der Aufeinanderfolge der Fische in den Felsen und ihrer Embryonal-Entwickelung eine entsprechende Beziehung bestände. Man glaubt jetzt, daß dies einer der stärksten Beweise zu Gunsten der Evolutionstheorie sei, obwohl ihr Entdecker die Thatsachen nach der entgegengesetzten Richtung auslegte.

Pander's Abhandlungen über die fossilen Fische Rußlands bilden eine würdige Ergänzung des klassischen Werkes von Agassiz. Brandt's Publikationen sind ebenfalls von großem Werthe; und jene von Lund, in Schweden, haben ein besonderes Interesse für Amerikaner, in Folge seiner Untersuchungen der Höhlen Brasiliens.

Croizet's und Jobert's „Recherches sur les ossemens fossiles du département du Puy de Dôme", 1828, enthielt werthvolle Angaben im Bezug auf fossile Säugethiere, Geoffroy St. Hilaire's Forschungen über fossile Reptilien, 1831, waren ein wichtiger Fortschritt. De Serres und de Christol's Forschungen in den Höhlen Südfrankreichs, zwischen 1829 und 1839 veröffentlicht, sind von großem Werthe. Schmerling's Durchforschungen der Höhlen Belgiens, 1833—1836, waren besonders deshalb wichtig, weil menschliche Ueberreste dort mit denen ausgestorbener Thiere zusammengemischt gefunden wurden. Deslongchamp's Arbeiten über fossile Reptilien, 1835, sind noch heute von großem Interesse. Pictet's allgemeine Abhandlung über Paläontologie war eine werthvolle Bereicherung der Literatur und trug viel zur Ermuthigung des Studiums der Fossilien bei.*) De Blainville in seinem großen, 1839—1856 herausgegebenen Werke „Osteographie" brachte die Ueberreste lebender und ausgestorbener Wirbelthiere zusammen, die eine Reihe von größtem Werthe für das Studium bilden. Aymard's und Pomel's Beiträge zur Paläontologie der Wirbelthiere sind beide von Werth. Gervais und Lartet bereicherten unserer Kenntniß über diesen Gegenstand und Bravard's und Hébert's Abhandlungen sind wohlbekannt.

Die glänzenden Entdeckungen Cuvier's im Pariser Becken erregten in England großes Interesse, und als man fand, daß dieselben Tertiärschichten im Süden Englands existirten, wurde eine sorgfältige Durchsuchung nach fossilen Wirbelthieren ins Werk gesetzt. Ueberbleibsel einiger von Cuvier beschriebenen Gattungen wurden bald entdeckt, und andere ausgestorbene Thiere, der Wissenschaft noch neu, wurden in verschiedenen Theilen des Königreiches gefunden. König, dem wir den Namen Ichthyosaurus, und Conybeare, dem wir die Gattungsbezeichnungen Plesiosaurus und auch Mosasaurus verdanken, gehören zu den ersten englischen Schriftstellern über fossile Reptilien. Die Entdeckung dieser drei ausgestorbenen Typen, und die Diskussion über deren Natur, bildet ein höchst interessantes Kapitel in den Annalen der Paläontologie. Die Entdeckung des Iguanodon, von Mantell und des Megalosaurus von Buckland erweckte noch größeres Interesse. Diese großen Reptilien unterschieden sich viel mehr von lebenden Formen, als die von Cuvier entdeckten Säugethiere, und die Periode, in welcher sie gelebt hatten, wurde bald unter dem Namen des „Zeitalters der Reptilien" bekannt. Die nachfolgenden Untersuchungen dieser Schriftsteller fügten der bestehenden Kenntniß verschiedener ausgestorbener Formen vieles Neue hinzu, und ihre Schriften

*) Traité élémentaire de paléontologie etc. Genève. 4 Bde. 1844—1846, Zweite Auflage. Paris, 1853—55.

trugen wesentlich dazu bei, das öffentliche Interesse auf diesen Gegenstand zu lenken.

Richard Owen, ein Zögling Cuvier's, folgte ihnen, und brachte für das Studium des Gegenstandes eine umfassende Kenntniß der vergleichenden Anatomie und eine ausgedehnte Bekanntschaft mit bestehenden Lebensformen in Anwendung. Seine Beiträge haben beinahe jede Abtheilung der Paläontologie bereichert, und nach Cuvier war er für die ausgestorbenen Wirbelthiere der Hauptgeschichtsschreiber. Die fossilen Reptilien Englands sowohl, als die Südafrikas hat er systematisch beschrieben, die ausgestorbenen straußartigen Vögel Neuseelands zur Kenntniß der Wissenschaft gebracht und in umfassenden Abhandlungen genau beschrieben. Seine Forschungen über die fossilen Säugethiere Großbritanniens, die ausgestorbenen Edentaten Südafrikas und die alten Beutelthiere Australiens bilden je ein wichtiges Kapitel in der Geschichte unserer Wissenschaft.

Die persönlichen Untersuchungen Falconers und Cautley's in den Sewalik-Hügeln Indiens brachten eine merkwürdige Wirbelthierfauna des Pliocänalters zu Tage. Die dort in Sicherheit gebrachten Ueberreste wurden in ihrem großen Werke „Fauna Antiqua Sivalensis", 1845 in London veröffentlicht. Die wichtigen Beiträge Egerton's zu unserer Kenntniß fossiler Fische, und Jardine's wohlbekanntes Werk „Ichnologie von Annandale" gehören auch zu dieser Periode.

Das Studium fossiler Wirbelthiere in Deutschland wurde in der vorliegenden Periode mit vielem Erfolg durchgeführt. Blumenbach, der Ethnologe, verzeichnete in verschiedenen Publikationen zwischen den Jahren 1803 und 1814 werthvolle Beobachtungen über denselben Gegenstand. Sömmering gab 1812 eine ausgezeichnete Abbildung eines Pterodaktylus, den er benannte und beschrieb. Goldfuß' Forschungen über die fossilen Wirbelthiere aus den deutschen Höhlen, 1820—1823 machte die wichtigeren Thatsachen in Bezug auf diese interessante Fauna bekannt. Seine späteren Publikationen über ausgestorbene Amphibien und Reptilien waren ebenso bemerkenswerth. Jäger's Untersuchungen über die ausgestorbene Wirbelthierfauna von Württemberg, veröffentlicht zwischen 1824 und 1839, waren ein wichtiger Fortschritt. Plieninger's Forschungen in derselben Gegend, 1834—1844, schulden wir die Entdeckung des ersten Säugethieres der Triasschichten (Microlestes), ebenso wie wichtige Belehrungen hinsichtlich der Labyrinthodonten. Kaup's Untersuchungen über fossile Säugethiere, 1832—1841, brachten viele interessante Formen ans Licht; wir verdanken ihm den Gattungsnamen Dinotherium, und ausgezeichnete Beschreibungen der damals bekannten Ueberreste.

Graf Münster's „Beiträge zur Petrefaktenkunde", 1840—1846, enthielten verschiedene werthvolle Abhandlungen über fossile Wirbelthiere; und die nicht gesammelten Abhandlungen desselben Verfassers sind ebenfalls von Interesse. Andreas Wagner schrieb 1837 über Pterosaurier und gab später die erste Beschreibung der fossilen Säugethiere des tertiären Griechenlands, (1837—1840) heraus. Johannes Müller veröffentlichte 1849 ein wichtiges illustrirtes Werk über die Zeuglodonten, und verschiedene erwähnenswerthe Abhandlungen, Quenstedt interessante Beschreibungen fossiler Reptilien sowie auch andere werthvolle Aufsätze. Rütimeyer's anregende Aufsätze sind weit bekannt.

Hermann v. Mayer's Beiträge zur

Paläontologie der Wirbelthiere sind bei weitem die wichtigsten, die in Deutschland während der nun folgenden Periode veröffentlicht wurden. Von 1830 an dauerten seine Forschungen über diesen Gegenstand durch vierzig Jahren ununterbrochen, und alle seine verschiedenen Publikationen sind werthvoll. Seine „Beiträge zur Petrefaktenkunde", 1831—1833, enthalten eine Reihe werthvoller Aufsätze. Seine „Palaeologica" von 1832 enthält eine Synopsis der damals bekannten fossilen Wirbelthiere und vieles originelle Material. Sein großes Werk „Zur Fauna der Vorwelt", 1845—1860, enthält eine Reihe von Monographien, die für das Studium der Paläontologie der Wirbelthiere unschätzbar sind. Dieses Werk sowohl, als seine anderen größeren Publikationen waren mit bewundernswerthen Stichen nach seinen eigenen Zeichnungen ausgestattet. Andere Aufsätze dieses Verfassers kann man in der „Palaeographica" finden, von welcher er einer der Herausgeber war. In den vielen Bänden dieses Unternehmens, das 1851 begann und noch fortgeführt wird, findet sich Vieles, was für den Forscher eines jeden Zweiges der Paläontologie von Interesse ist.

Die Paläontologische Gesellschaft von London, 1847 errichtet, hat ebenfalls eine Reihe von Bänden herausgegeben, die werthvolle Aufsätze aus den Zweigen der Paläontologie enthalten. Diese beiden Veröffentlichungen zusammen bilden einen werthvollen Schatz der Wissenschaft in Bezug auf die ausgestorbenen Formen des thierischen und pflanzlichen Lebens.

Es mag interessant sein, hier in Kürze den Gebrauch allgemeiner Ausdrücke in der Paläontologie anzuführen, da der schrittweise Fortschritt der Wissenschaft bis zu einem gewissen Grade auch in der Terminologie zum Ausdruck gelangt. Zuerst und während einer langen Zeit wurde der Name „Fossil" passenderweise auf Gegenstände angewendet, die aus der Erde gegraben waren, und zwar sowohl auf mineralische wie organische. Der Ausdruck „Oryctology", der im Wesentlichen denselben Sinn hat, wurde für diesen Zweig des Studiums ebenfalls eingeführt. Auch wurde während einer langen Zeit die Endung ites (λίθος, Stein) den Fossilien beigelegt, um sie von den entsprechenden lebenden Formen zu unterscheiden; so z. B. wird „Ostracites" von Plinius gebraucht. Zu einer späteren Zeit wurde der allgemeine Name „Bild- oder Figurensteine" (lapides figurati) in ausgedehnter Weise angewandt, weniger häufig „Sündfluthsteine" (lapides diluviani). Der Ausdruck „organische Fossilien" wurde gebraucht, um Fossilien von Mineralien zu unterscheiden, sobald der wirkliche Unterschied erkannt wurde, obwohl man sich auch des Namens „Reliquiae" gelegentlich bediente. Der Ausdruck „Petrefakten" (Petrificata) wurde von Johann Gesner in seinem Werke über Fossilien 1758 seiner Bedeutung nach begrenzt und nachher in ausgedehnter Weise angewandt. Paläontologie ist vergleichsweise ein moderner Ausdruck, da er erst innerhalb des letzten halben Jahrhunderts in Gebrauch gekommen ist. Er wurde ums Jahr 1830 eingeführt, und in Frankreich und England bald allgemein angenommen, in Deutschland fand er aber weniger Gunst, obwohl er auch dort bis zu einem gewissen Grade gebraucht wird.

Es würde auch interessant sein, die verschiedenen Ansichten und abergläubigen Meinungen zu überblicken, die zu verschiedenen Zeiten in Bezug auf einige der gewöhnlichen Fossilien, z. B. der Ammoniten oder der Belemniten, gang und gäbe waren. Ihr vor-

ausgesetzter himmlischer Ursprung, ihr Gebrauch als Arzneimittel bei den Alten und noch heutigen Tages im Orient, ihre wunderbare Kraft als Beschwörungsmittel bei den Römern und noch jetzt unter den Indianern gehören hierher. Es würde auch lehrreich sein, die verschiedenen Meinungen zu vergleichen, welche die Männer der Wissenschaft in Bezug auf einige der ausgestorbenen seltsamen Formen aufgestellt haben, wie z. B. betr. der Nummuliten unter den Protozoen, der Rudisten unter den Mollusken, oder des Mosasaurus unter den Reptilien. So unähnlich diese Ansichten unter sich auch waren, so deuten sie doch in vielen Fällen ein Tappen nach der Wahrheit an — eine Vorbereitung zum Fortschritt in der Wissenschaft.

Die dritte Periode der Geschichte der Paläontologie, die, wie ich gesagt habe, mit Cuvier und Lamarck im Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts begann, bildet einen natürlichen, sich durch sechs Jahrzehnte erstreckenden Zeitabschnitt. Die bestimmten obenerwähnten Charakterzüge dieser Periode waren während der ganzen Zeit die herrschenden, und der Fortschritt in der Paläontologie hielt gleichen Schritt mit dem der Intelligenz und Kultur.

Während der ersten Hälfte dieser Periode erregten die wunderbaren Entdeckungen im Pariser Becken Verwunderung und nahmen die Aufmerksamkeit in Anspruch, aber die wirkliche Bedeutung und der Werth der Thatsachen, die von Cuvier, Lamarck und William Smith zur Kenntniß der Welt gebracht waren, wurde nicht gewürdigt. Es bestand noch eine starke Neigung, die Fossilien blos als interessante Gegenstände der Naturgeschichte anzusehen, gleichwie in der früheren Periode, und nicht als Schlüssel zu tieferen Problemen der Erdgeschichte. Viele hervorragende Geologen versuchten noch die Schichtenbildungen in verschiedenen Ländern lieber an ihren mineralischen Charakterzügen zu erkennen, als an den in ihnen eingebetteten Fossilien. Solche Namen wie „alter rother Sandstein" und „neuer rother Sandstein" wurden in Einklang mit dieser Auffassung in Schwung gebracht. Humboldt z. B. versuchte die Ablagerungen von Südamerika und Europa an ihren mineralischen Zügen zu erkennen und bezweifelte den diesbezüglichen Werth der Fossilien. Er schrieb 1823 wie folgt: „Sind wir berechtigt, zu schließen, daß alle Schichten durch besondere Species charakterisirt sind? daß die fossilen Muscheln der Kreide, des Muschelkalkes, des Jurakalkes und der Alpenkalke alle verschieden sind? Ich denke, das hieße die Schlußfolgerungen zu weit treiben."*) Jameson glaubte noch, daß das Mineralische für die Charakterisirung der Fossilien wichtiger sei, als die Fossilien, während Bakewell noch später die Paläontologie als die „Fossile Zoologie und fossile Botanik" umfassend definirt, „deren Kenntniß dem Gelehrten als nur in geringem Zusammenhange mit der Geologie zu stehen scheinen mag."

Während der letzteren Hälfte der dritten Periode, wurde ein größerer Fortschritt gemacht, und vor ihrem Ende war die Geologie durchaus als Wissenschaft festgestellt. Wir wollen nun einen Augenblick auf die Betrachtung verwenden, was wirklich bis zu dieser Zeit vollbracht worden war.

Es war unfraglich festgestellt worden, daß zum wenigsten gewisse Theile der Erdoberfläche viele Male, in Abwechselung mit süßem Wasser und Festlandbildung, vom Meere bedeckt gewesen waren; daß die so gebildeten Schichten nach und nach abgelagert und daß die untersten in der Reihe die ältesten waren;

*) Essai géognostique sur le gisement des Roches p. 41.

daß eine bestimmte Aufeinanderfolge von Thieren und Pflanzen die Erde während der verschiedenen geologischen Perioden bevölkert habe und daß die Reihenfolge in einem Theile der Erde im Wesentlichen für alle Theile gelte. Mehr als 30000 neue Species ausgestorbener Thiere und Pflanzen waren nunmehr beschrieben worden. Man hatte aufgefunden, daß von den ältesten Bildungen bis zu den neueren ein Fortschritt im Range der Lebewesen, sowohl der thierischen als pflanzlichen, bestand, indem die ältesten Formen zu den einfachsten gehörten, während die höheren Formen nach und nach zum Vorschein kamen.

Es war nunmehr auch klar erwiesen, daß die Fossilien aus den älteren Schichten sämmtlich ausgestorbenen Species angehörten und daß blos in den jüngsten Ablagerungen sich Ueberreste von noch lebenden Formen vorfanden. Ebenso hatte sich die wichtige Thatsache herausgestellt, daß in verschiedenen Gruppen des Thier- und Pflanzenreiches die ausgestorbenen Formen viel zahlreicher waren als die lebenden, sowie daß mehrere Ordnungen fossiler Thiere in den neueren Zeiten keine Repräsentanten mehr aufzuweisen hatten. Menschliche Reste waren mit denen ausgestorbener Thiere gemischt gefunden worden; aber die Gemeinschaft wurde von den Autoritäten der Wissenschaft als eine zufällige behandelt und die sehr neue Erscheinung des Menschen auf der Erde nicht ernstlich in Frage gestellt. Eine andere wichtige Schlußfolgerung, die hauptsächlich durch die Arbeiten Lyell's erzielt wurde, war die, daß die Erde in der Vergangenheit keinen plötzlichen und heftigen Revolutionen ausgesetzt gewesen, daß die großen Veränderungen, die vor sich gegangen, schrittweise entstanden seien und in keiner wesentlichen Beziehung sich von den noch vor sich gehenden unterscheiden. Seltsamer Weise bildete das Seitenstück dieser Voraussetzung, daß auch das Leben auf der Erde ununterbrochen gewesen sein müsse, zu dieser Zeit keinen Theil des allgemeinen Schatzes der Wissenschaft.

In der physischen Welt war das große Gesetz der „Erhaltung der Kraft" verkündet und in weiter Ausdehnung angenommen worden, aber in der organischen Welt behielt das Dogma der wunderbaren Erschaffung jeder besonderen Art noch beinahe ebenso vollkommen die Herrschaft, als an dem Tage, an dem Linné erklärte: „Es giebt so viele verschiedene Species, als verschiedene Formen im Anfang von dem unendlichen Wesen erschaffen worden sind." Aber die Morgenröthe einer neuen Aera brach schon an und die dritte Periode der Paläontologie kann nun als beendigt betrachtet werden.

Genau vor zwanzig Jahren hatte die Wissenschaft einen Punkt erreicht, wo der Glaube an „besondere Schöpfungen" durch wohl begründete und allmählich zusammengetragene Thatsachen untergraben wurde. Die Zeit war reif. Viele Naturforscher arbeiteten an dem Problem, in der Ueberzeugung, daß Entwickelung der Schlüssel der Gegenwart und der Vergangenheit sei. Aber wie hatte die Natur diese Veränderungen herbeigeführt? Während Andere grübelten, sprach Darwin das Zauberwort: „Natürliche Auslese"; aus, und damit begann eine neue Epoche in der Wissenschaft.

Die vierte Periode in der Geschichte der Paläantologie hebt von dieser Zeit an, und sie ist die Periode des heutigen Tages. Einer der Hauptcharakterzüge dieser Epoche ist der Glaube, daß alles Leben, das gegenwärtige sowohl, als das ausgestorbene, aus einfachen Formen

hervorgegangen ist. Ein anderer hervorstechender Zug ist das als Thatsache angenommene hohe Alter des Menschengeschlechtes. Dieselben sind vollkommen genügend, diese Periode scharf von denen, die ihr vorangingen, zu unterscheiden.

Die Veröffentlichung von Charles Darwin's Werk über den „Ursprung der Arten" im November 1859 erweckte alsbald die Aufmerksamkeit und gab zu einer Umwälzung Anlaß, welche in dem kurzen Zeitraume zweier Jahrzehnte bereits die ganze wissenschaftliche Ideenrichtung verändert hat. Die Theorie der „Natürlichen Auslese" oder, wie Spencer sie glücklich benannt hat, des „Ueberlebens des Passendsten", war von Wallace unabhängig ausgearbeitet worden, und er theilt gerechterweise die Ehre der Entdeckung. Wir haben gesehen, daß die Theorie der Entwickelung von Lamarck vorgeschlagen und vertreten worden war, aber er war seiner Zeit voraus. Der anonyme Verfasser der „Spuren der Schöpfung" („Vestiges of Creation"), die 1844 erschienen, vertrat eine ähnliche Theorie, die viel Aufmerksamkeit erregte, aber der Glaube, daß die Arten unveränderlich seien, wurde nicht merklich affizirt, bis Darwin's Werk erschien.

Diese Umwälzung hat die Paläontologie in ebenso weiter Ausdehnung betroffen, als irgend eine andere Abtheilung der Wissenschaft, und das ist der Grund, warum wir von einer neuen Periode sprechen. In der letztvergangenen Epoche wurden die Species durch Parallellinien unabhängig von einander dargestellt; in der gegenwärtigen Periode werden sie durch von einander abhängige, abzweigende Linien verbunden. Die frühere war die analytische, die letztere ist die synthetische Periode. Heute glaubt man, daß die Thiere und Pflanzen, die jetzt leben, ihrer Abstammung nach mit denen der entfernten Vergangenheit verwandt sind; und der Paläontologe hält nicht länger die Art für das wichtigste, sondern sucht nach Verwandtschaften und Abstammungen, die die Vergangenheit mit der Gegenwart verbinden. In diesem Geiste und auf eine solche Weise arbeitend, ist der Fortschritt während der letzten Dekade groß gewesen, doch ist er nur eine Vorahnung von dem, was noch bevorsteht.

Der Fortschritt der Paläontologie in Großbritanien ist bedeutend während der gegenwärtigen Periode und das allgemeine Interesse an der Wissenschaft ist sehr verbreitet worden. Die Ansichten Darwin's fanden hier bald Aufnahme. Nächst seiner Entdeckung der „Natürlichen Auslese" hatte Darwin das Glück, einen so fähigen und kühnen Erläuterer seiner Ansichten, wie Huxley es ist, zu haben, der als Einer der Ersten seine Theorie annahm und ihr eine kräftige Unterstützung lieh. Huxley's meisterhafte Forschungen sind für alle Fächer der Biologie von großem Werthe gewesen, und seine Beiträge zur Paläontologie sind unschätzbar. Unter den letzteren sind seine Originalforschungen über die Beziehungen der Vögel und Reptilien besonders bemerkenswerth. Seine verschiedenen Aufsätze über ausgestorbene Reptilien, Amphibien und Fische gehören der dauernden Literatur über diesen Gegenstand an. Die wichtigen Forschungen Owens über die fossilen Wirbelthiere sind bis zum gegenwärtigen Augenblicke fortgesetzt worden. Er hat seinen früheren Publikationen über die britischen fossilen Reptilien, Vögel und Säugethiere, die ausgestorbenen Reptilien Südafrika's und die nachtertiären Vögel Neuseelands viel hinzugefügt. Seine Beschreibung des Archaeopteryx am Beginn dieser Periode war ein sehr willkommener Beitrag.

Die Forschungen Egertons über fossile Fische wurden ebenfalls mit großem Erfolg fortgesetzt. Busk, Dawkins, Flower und Sanford haben zur Geschichte der fossilen Säugethiere wichtige Beiträge geliefert. Bell, Günther, Hulke, Lankester, Powrie, Miall und Seely haben unsere Kenntniß der Reptilien, Amphibien und Fische beträchtlich erweitert. Unter den Wirbellosen sind es besonders die Crustáceen, die von Jones, Salter und Woodward studirt worden sind. Davidson, Etheridge, Lycett, Morris, Philipps, Wood und Wright haben ihre Forschungen über die Mollusken weiter geführt; Duncan, Nicholson und Andere haben die ausgestorbenen Korallen untersucht, und Binney, Carruthers und Williamson die fossilen Pflanzen. Zahlreiche andere wichtige Beiträge zu dieser Wissenschaft sind in Großbritannien während der gegenwärtigen Periode gemacht worden.

Auf dem Festlande ist der Fortschritt in der Paläontologie während der beiden letzten Jahrzehnte in gleicher Weise bedeutend gewesen. In Frankreich führte Gervais seine Arbeiten über die ausgestorbenen Wirbelthiere fast bis auf den heutigen Tag fort, während Gaudry verschiedene Bände über denselben Gegenstand publizirte, die allen Forschern zum Muster dienen. Sein Werk über die fossilen Thiere Griechenlands ist eine Monographie, vollkommen in ihrer Art, und seine späteren Veröffentlichungen sind alle wichtig. Lartet's verschiedene Werke haben dauernden Werth; und seine Anwendung der Paläontologie für die Archäologie lieferte erwähnenswerthe Ergebnisse. Der Band von Alphonse Milne-Edwards über fossile Crustaceen war eine passende Ergänzung zu Brongniart's und Desmarest's wohlbekanntem Werke, während seine große Arbeit über fossile Vögel es verdient, neben die klassischen Bände Cuvier's gestellt zu werden. Duvernoy, Filhol, Hébert, Sauvage und Andere haben ebenfalls interessante Resultate über fossile Wirbelthiere ausgearbeitet.

Van Beneden's Forschungen über die fossilen Wirbelthiere Belgiens haben Ergebnisse von hohem Werth geliefert. Pictet, Rütimeyer und Wedersheim in der Schweiz, Bianconi, Forsyth-Major, Sismonda in Italien und Nodot in Spanien haben ebenfalls wichtige Aufsätze veröffentlicht. Die ausgestorbenen Wirbelthiere sind in Deutschland von v. Meyer, Carus, Fraas, Giebel, Haeckel, Haase, Hensel, Kayser, Kner, Ludwig, Peters, Portis, Maack, Salenka, Zittel und vielen Andern, in Holland von Winkler, in Dänemark von Reinhardt, und in Rußland von Brandt und Kowalewsky studirt worden.

Die fossilen Wirbellosen wurden sorgfältig untersucht von d'Archiac, d'Orbigny, Bayle, Fromentel, Oustalet, und Anderen in Frankreich; von Desor, Loriol und Roux in der Schweiz; von Cappellini, Massalongo, Michelotti, Meneghini, und Sismonda in Italien; Barrande, Benecke, Beyrich, Dames, Dorn, Ehlers, Geinitz, Giebel, Gümbel, Feistmantel, Hagen, v. Hauer, v. Heyden, v. Fritsch, Laube, Oppel, Quenstedt, Roemer, Schlüter, Sueß, Speyer und Zittel in Deutschland.

Die fossilen Pflanzen wurden in diesen Ländern studirt von Massalongo, Saporta, Zigno, Fiedler, Goldenberg, Gehler, Heer, Goeppert, Ludwig, Schimper, Schenk, und vielen Anderen.

Unter den neuen paläontologischen Forschungen in anderen Gegenden sind zu nennen die von Blanford, Feistmantel, Lydecker und Stolizka in Indien, Haast und Hektor in Neuseeland, Krefft und Mc. Coy in Australien, die sämmtlich werthvolle Resultate erarbeitet haben.

Vom Fortschritte der Paläontologie in Amerika habe ich bisher Nichts gesagt, und ich brauche jetzt nur wenig zu sagen, da wir ja unzweifelhaft mit ihren Hauptzügen vertraut sind. Während der ersten und zweiten Periode in der Geschichte der Paläontologie, wie ich sie begrenzt habe, spielte Amerika aus den triftigsten Gründen keine Rolle. Im gegenwärtigen Jahrhundert, während der dritten Periode, erscheinen die Namen von Bigsby, Green, Morton, Mitchell, Rafinesque, Say und Troost, die Alle Erwähnung verdienen. In noch neuerer Zeit haben die Forschungen von Conrad, Dana, Deane, De Kay, Emmons, Gibbes, Hitschcock, Holmes, Lea, Mc. Chesney, Owen, Redfield, Rogers, Shumard, Swallow und vielen Anderen unsere Kenntniß der Fossilien dieses Landes erweitert.

Die Beiträge von James Hall zur Paläontologie der Wirbellosen dieses Landes bilden das Fundament unserer gegenwärtigen Kenntniß des Gegenstandes. Die umfassenden Arbeiten von Meek, in demselben Fache, verdienen gleichfalls große Beachtung und werden ein wichtiges Kapitel in der Geschichte der Wissenschaft füllen. Die Aufsätze von Billings, Gabb, Scudder, White und Whitfield sind zahlreich und wichtig, und die Publikationen von Derby, Hartt, James, Miller, Shaler, Rathburn, und Winchell, sind von hohem Werth. Dawson, Lesquereux und Newberry schulden wir hauptsächlich unsere gegenwärtige Kenntniß der fossilen Pflanzen dieses Landes.

Das Fundament der Paläontologie der Wirbelthiere wurde von Leidy gelegt, dessen Beiträge fast jede Abtheilung des Gegenstandes bereichert haben. Cope's zahlreiche Arbeiten sind wohlbekannt. Agassiz, Allen, Baird, Dawson, Deane, Dekay, Emmons, Gibbes, Harlan, Hitchcock, Jefferson, Lea, Le Conte, Newberry, Redfield, St. John, Warren, Whitney, Worthen, Wyman und Andere haben Alle zu unserer Kenntniß der amerikanischen fossilen Wirbelthiere wesentlich beigetragen. Die großen Resultate in dieser Abtheilung unseres Gegenstandes habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit vorgelegt, und ich brauche mich also hier nicht mit ihnen aufzuhalten.

In dieser flüchtigen Skizze der Geschichte der Paläontologie habe ich es für das Beste gehalten, von den früheren Perioden ausführlicher zu sprechen, weil sie weniger allgemein bekannt sind, und außerdem, weil sie einen Begriff vom Wachsthum der Wissenschaft und von den Hindernissen geben, die sie zu bewältigen hatte. Mit dem, was gegenwärtig in der Paläontologie geleistet wird, sind Sie überhaupt Alle mehr oder weniger vertraut, da die Ergebnisse jetzt ein Theil der Tagesliteratur sind. Jede wichtige Entdeckung auf ihren Entdecker zu beziehen, würde mich weit über meinen gegenwärtigen Plan hinaus geführt haben. Ich habe nur versucht, das Wachsthum der Wissenschaft zu verfolgen, indem ich die hervorragenderen Leistungen aufführte, die ihren Fortschritt bezeichnen, oder die vorwiegenden Ansichten und den Stand der Wissenschaft zur Zeit, als sie geschrieben wurden, kennzeichnen.

Werfen wir einen Blick auf das, was direkt oder indirekt vollbracht worden ist, so können wir sagen, daß es ohne die Paläontologie keine Wissenschaft der Geologie gegeben hätte. Die letztere Wissenschaft entsprang aus dem Studium der Fossilien und nicht, wie man gewöhnlich glaubt, umgekehrt. Deshalb ist die Paläontologie nicht nur ein Zweig der Geologie, sondern das Fundament, auf welches diese Wissenschaft hauptsächlich gegründet ist. Diese Thatsache ist eine genügende, um die Anführung der früheren Ansichten in Bezug auf die früheren Veränderungen der Erdoberfläche zu entschuldigen, da diese Veränderungen zuerst nur studirt wurden, um die Lage der Fossilien zu erklären. Die Untersuchung der letzteren führte zuerst zu Theorien über die Bildung der Erde, und auf diese Weise zur Geologie. Als Spekulation an die Stelle der Beobachtung trat, wurden die Fossilien bei Seite geschoben, und eine Zeit lang hielt man die mineralischen Charaktere der Schichten für den Schlüssel ihrer Lage und ihres Alters. Einige Zeit nachher entschuldigten sich, wie wir gesehen haben, die Geologen daß sie sich der Fossilien bedienten, um Schichtenbildungen zu bestimmen, aber während des letzten halben Jahrhunderts ist ihr Werth für diesen Zweck vollständig anerkannt worden.

Die Dienste, die die Paläontologie der Botanik und der Zoologie geleistet hat, zu würdigen, ist weniger leicht; sie sind aber sehr umfangreich. Die Classification dieser Wissenschaften ist durch die Einschaltung vieler Zwischenformen eine weit vollständigere geworden. Der wahrscheinliche Ursprung der verschiedenen lebenden Arten wird durch die Genealogien nachgewiesen, die durch die ausgestorbenen Typen nahe gelegt werden, während unsere Kenntniß der geographischen Verbreitung der Thiere und Pflanzen gegenwärtig sehr gefördert wird durch die Thatsachen, die hinsichtlich der früheren Vertheilung des Lebens auf dem Erdball zum Vorschein gekommen sind.

Unter den vielen neuen Arten, die hinzugetreten sind, befinden sich die Repräsentanten einer Anzahl neuer Ordnungen, die unter den lebenden Formen ganz unbekannt sind. Die Vertheilung dieser ausgestorbenen Formen in die verschiedenen Klassen ist sehr interessant, da sie sich hauptsächlich auf die höheren Gruppen beschränken. Unter den fossilen Pflanzen sind noch keine neuen Ordnungen gefunden worden. Auch unter den Protozoen oder den Mollusken sind keine bekannt. Die Sternthiere sind durch die ausgestorbenen Ordnungen der Blastoiden, Cystiden und Edrioasteriden bereichert worden, und die Crustaceen durch die Eurypteriden und Trilobiten. Unter den Wirbelthieren ist noch keine ausgestorbene Ordnung fossiler Fische gefunden worden; aber die Amphibien wurden durch die wichtige Ordnung der Labyrinthodonten vermehrt. Die größte Vermehrung hat unter den Reptilien stattgefunden, von denen die meisten Ordnungen ausgestorben sind. Hier haben wir im gegenwärtigen Augenblicke die Ichthyosaurier, Sauranodonten, Plesiosaurier und Mosasaurier unter den marinen Formen; die Pterosaurier mit Einschluß der Pteranodonten, die die fliegenden Formen enthalten; die Dinosaurier mit Einschluß der Sauropoden — der Riesen unter den Reptilien; ebenso die Dicynodontier und wahrscheinlich die Theriodonten unter den Landformen. Obwohl man nur wenige fossile Vögel tiefer als in Tertiärschichten gefunden hat, so haben wir doch unter den mesozoischen Formen drei neue Ordnungen: die Saururae, repräsentirt durch Archaeopteryx; die Odontotormae, deren Typus

Ichthyornis ist; und die Odontolcae, die sich auf Hesperornis aufbauen; alle diese Ordnungen sind in der Unterklasse Odonthornithes oder gezahnte Vögel einbegriffen. Unter den Säugethieren sind die neuen Gruppen, die als Ordnungen betrachtet werden, die Toxodontia und die Dinocerata unter den Hufthieren; und die Tillodontia mit Einschluß sonderbarer Eocen-Säugethiere, deren genauere Verwandtschaften erst noch festgestellt werden müssen.

Unter den wichtigen Ergebnissen der Paläontologie der Wirbelthiere zeichnen sich die Genealogien aus, die mit großer Wahrscheinlichkeit für verschiedene noch bestehende Thiere hergestellt worden sind. Viele der größeren Säugethiere sind durch zusammenhängende Formen in enger Aufeinanderfolge bis in die frühen Tertiärzeiten zurückverfolgt worden. Die Entwickelung des Pferdes z. B. ist heute durch die bekannten Exemplare nachgewiesen. Der Beweis in einem Falle gilt für alle. Das Beweismaterial zu Gunsten der Genealogie des Pferdes beruht jetzt auf demselben Fundament, wie der Beweis, daß irgend ein fossiler Knochen einst einen Theil des Skelets eines lebenden Thieres bildete. Eine besondere Schöpfung eines einzelnen Knochens ist ebenso wahrscheinlich als die besondere Schöpfung einer einzelnen Art. Die Untersuchungs-Methode des Paläontologen ist dieselbe. Die einzige Wahl liegt zwischen der natürlichen Abstammung und der übernatürlichen Schöpfung.

Aus solchen Gründen wird es jetzt unter den thätigen Mitarbeitern der Wissenschaft als eine Zeitverschwendung betrachtet, die Wahrheit der Entwickelung zu diskutiren. Die Schlacht in Bezug auf diesen Punkt ist geschlagen und gewonnen.

Die geographische Vertheilung der Thiere und Pflanzen sowohl als deren Wanderungen haben von der Paläontologie viel neues Licht erhalten. Die Fossilien in einem Theile der Erde sind so eng mit den jetzt dort lebenden Formen verwandt, daß der Zusammenhang in der Abstammung derselben kaum bezweifelt werden kann. Die ausgestorbenen Marsupialien von Australien und die Edentaten von Südamerika sind wohlbekannte Beispiele. Die pliocänen Flußpferde Afrikas und des südlichen Europas weisen unmittelbar auf Einwanderungen von Asien hin. Andere ähnliche Beispiele sind zahlreich. Die fossilen Pflanzen der arktischen Gegend beweisen für dort die Existenz eines Klimas, das viel milder als das gegenwärtige war, und neuere Forschungen machen die vor langer Zeit von Buffon in seinen „Epochen der Natur“ gemachte Voraussetzung, daß das Leben in den Polargegenden begann und daß die Festlande nach und nach durch Auswanderung von dort bevölkert wurden, wenigstens wahrscheinlich.

Die großen Dienste, welche die vergleichende Anatomie der Paläontologie durch Cuvier, Agassiz, Owen und Andere leistete, sind in hohem Maße wieder zurückgezahlt worden. Die Lösung einiger der schwierigsten Probleme der Anatomie hat von den ausgestorbenen Formen, die entdeckt wurden, kaum weniger Unterstützung erhalten, als von der Embryologie; und diese beiden Zweige der Forschung ergänzen einander. Unsere gegenwärtige Kenntniß des Schädels der Wirbelthiere, des Gerüstes und der Glieder ist durch die Forschungen der Paläontologie sehr erweitert worden. Andererseits werden die neueren Arbeiten von Gegenbaur, Huxley, Parker, Balfour und Thacher viele dunkle Punkte der Vorzeit aufklären.

Eins der wichtigsten Ergebnisse der

neueren paläontologischen Forschung ist das Gesetz des Gehirnwachsthums, das, wie man gefunden, unter den ausgestorbenen Säugethieren und bei einigen anderen Wirbelthieren bestanden hat. Nach diesem Gesetze hatten, wie ich es an einer anderen Stelle kurz aus einander gesetzt habe, alle Tertiär-Säugethiere kleine Gehirne. Es gab eine schrittweise Zunahme in der Größe des Gehirns während dieser Periode. Dieser Zuwachs fiel hauptsächlich den Cerebral-Hemisphären oder den höheren Theilen des Gehirnes zu. Bei einigen Gruppen sind die Windungen des Gehirns allmählich complicirter, bei anderen sind das Cerebellum und die Geruchslappen sogar kleiner geworden. Neuere Forschungen machen es wahrscheinlich, daß dasselbe allgemeine Gesetz des Gehirnwachsthums auch für Vögel und Reptilien, von den mesozoischen Zeiten bis zur Gegenwart, seine Geltung behält. Die Vögel der Kreideschichten, die daraufhin untersucht worden sind, hatten Gehirne, die im Verhältniß nur ungefähr ein Drittel so groß waren, als die ihrer nächsten Verwandten unter lebenden Arten. Die Dinosaurier aus unseren westlichen Juraschichten unterliegen demselben Gesetz; sie hatten Gehirnhöhlen, die bei weitem kleiner waren, als die irgend welcher existirenden Reptilien. Viele andere Thatsachen weisen auf dieselbe Richtung hin und zeigen an, daß das allgemeine Gesetz auf alle ausgestorbenen Wirbelthiere Bezug hat.

Die Paläontologie hat der neueren Wissenschaft der Archäologie große Dienste geleistet. Im Anfang der gegenwärtigen Periode fand eine neuerliche Untersuchung der Beweismittel hinsichtlich des Alterthums des Menschengeschlechtes statt, und wichtige Ergebnisse wurden bald erreicht. Der Beweis zu Gunsten der Gegenwart des Menschen auf der Erde zu einer viel früheren Periode, als die angenommene Chronologie von sechstausend Jahren gestatten würde, hat sich schrittweise angehäuft; aber er wurde von Zeit zu Zeit von den höchsten Autoritäten verworfen. 1823 weigerten sich Cuvier, Brongniart und Buckland, noch später Lyell, zuzugeben, daß menschliche Ueberreste und die mit ihnen gefundenen Gebeine ausgestorbener Thiere dasselbe geologische Alter hätten, obwohl erfahrene Geologen, Boué und Andere, die sie gefunden hatten, dadurch überzeugt worden waren. Christol, Serres und Tournal in Frankreich und Schmerling in Belgien hatten menschliche Ueberreste in Höhlen gefunden, in denen sie mit den Knochen verschiedener ausgestorbenen Säugethiere eng vergesellschaftet waren. Andere ähnliche Thatsachen waren verzeichnet worden.

Boucher de Perthes begann 1841 Steingeräthe in den Kiesen des Sommethales zu sammeln, und 1847 veröffentlichte er den ersten Band seiner „Antiquités Celtiques". In diesem Werke beschrieb er die Exemplare, die er gefunden hatte, und behauptete deren hohes Alterthum. Jedoch wurden die Thatsachen, wie dargelegt, nicht allgemein angenommen. Zwölf Jahre später untersuchten Falconer, Evans und Prestwich dieselben Oertlichkeiten sorgfältig, wurden überzeugt, und die Resultate wurden 1859 und 1860 veröffentlicht. Um dieselbe Zeit erforschten Gaudry, Hébert und Desnoyers ebenfalls dasselbe Thal, und verkündeten, daß die Steingeräthe daselbst so alt seien wie das mit ihnen gefundene Mammuth und Rhinozeros. Erforschungen in den Schweizer Seen und in den dänischen Muschelhaufen fügten neue Zeugnisse hinzu, die auf dasselbe hinausliefen. 1863 erschien Lyell's Werk über die „Geologischen Beweise des Alters des Menschengeschlechts"

worin Thatsachen von verschiedenen Theilen der Welt zusammengebracht wurden, die das große Alter des Menschengeschlechts außer Frage stellten.

Der seither ans Tageslicht gebrachte weitere Beweis ist umfangreich und wächst noch mit Schnelligkeit an. Versuche sind neuerdings gemacht worden, die Zeit der erstmaligen Erscheinung des Menschen auf der Erde in Jahren annähernd zu schätzen. Eine hohe Autorität hat das Alter des Menschen, blos bis zur letztvergangenen Eiszeit Europa's, auf 250 000 Jahre abgeschätzt, und die am besten des Urtheils fähig sind, werden, glaube ich, dies als eine billige Schätzung ansehen.

Wichtiges Beweismaterial über die Existenz des Menschen in der Tertiärzeit ist sowohl in Europa, als auch in Amerika gleicherweise beigebracht worden. Alles spricht heute zu Gunsten der Gegenwart des Menschen im Pliozän dieses Landes. Der in dieser Hinsicht von Professor G. D. Whitney in seinem neuen Werk*) beigebrachte Nachweis ist so stark, und seine sorgfältige, gewissenhafte Forschungsmethode so wohlbekannt, daß seine Schlüsse unwiderstehlich sind. Ob die Pliozänschichte, die er so vollständig an der Küste des Stillen Meeres durchforscht hat, genau mit den Ablagerungen, die diesen Namen in Europa tragen, übereinstimmen, mag eine Frage sein, die weitere Erwägung verdient. Gegenwärtig weisen die bekannten Thatsachen darauf hin, daß die amerikanischen Schichten, welche menschliche Ueberreste und Werke von Menschenhand enthalten, ebenso alt sind wie das Pliozän von Europa. Die Existenz des Menschen in der Tertiärperiode scheint nunmehr wirklich festgestellt.

*) „Auriferous Gravels of the Sierra Nevada of California“ 1879.

Blicken wir über die Geschichte der Paläontologie zurück, so scheint schon viel vollbracht worden zu sein, und doch hat die Arbeit eben erst angefangen. Nur ein kleiner Bruchtheil der Erdoberfläche ist erforscht worden, und zwei große Continente harren noch der Durchsuchung. Die „Unvollkommenheit des geologischen Eintragebuches“, die so oft von Freunden und Feinden erwähnt wird, besteht noch, obwohl dasselbe viel vollkommener geworden ist; aber die Zukunft strotzt von Versprechungen. Beim Ausfüllen dieses Eintragebuches wird Amerika, so glaube ich, seinen vollen Theil der Arbeit thun, und wird so bei der Lösung der großen Probleme, die jetzt vor uns liegen, Hilfe leisten.

Ich habe in Vorstehendem versucht, die verschiedenen Perioden in der Geschichte der Paläontologie klar um- und abzugrenzen. Darf ich zum Schlusse es wagen, die gegenwärtige Periode in allen Fächern der Wissenschaft zu charakterisiren, so würde als ihr Hauptzug ein Glaube an allgemeine Gesetze gelten. Die Herrschaft des Gesetzes, die zuerst in der physischen Welt erkannt wurde, ist nun auch auf das Leben selbst ausgedehnt worden. Als Erwiderung hat das Leben der unbelebten Natur den Schlüssel zu ihren tieferen Mysterien geliefert: Die das ganze Weltall umfassende Entwickelung!

Was wird der Hauptcharakterzug der nächsten Periode sein? Niemand kann es jetzt sagen. Wenn es uns aber erlaubt ist, in der Idee die rasch sich nähernden Linien der heutigen Forschung zu verlängern, so scheinen sie sich an dem Punkte zu begegnen, an welchem die organische und die anorganische Natur ein Einziges wird. Daß dieser Punkt noch erreicht werden wird, kann ich nicht bezweifeln.

Die Falterblumen des Alpenfrühlings und ihre Liebesboten.

Von

Dr. Hermann Müller.

Von den vielen Tausenden, die alljährlich den Wanderstab ergreifen, um die großartige Natur der Alpen und die lieblichen Eindrücke ihrer Blumenwelt auf sich einwirken zu lassen, haben gewiß nur sehr Wenige ihre Lieblingslandschaften im Frühlingsblumenschmuck gesehen; und während über die Kreuzungsvermittler der Alpenblumen überhaupt ein noch ziemlich vollständiges Dunkel herrscht, in welches einzelne Mittheilungen Ricca's, Kerner's und des Verfassers kaum die ersten Lichtstrahlen geworfen haben, sind über die Kreuzungsvermittler der Frühlings-Alpenblumen gerade bei Denen, die noch am ersten ein eigenes Urtheil über dieselben haben könnten, sogar die allerirrthümlichsten Ansichten verbreitet. Verschiedene höchst erfahrene und in den Alpen wohl bewanderte Schmetterlingssammler haben mir übereinstimmend versichert, daß vor Anfang bis Mitte Juli irgend welche lohnende Schmetterlingsausbeute in den Alpen nicht zu finden sei, und meine ihnen gegenüber geäußerte Ansicht, daß Schmetterlinge auch schon im Juni, überhaupt vom ersten Beginn des Alpenfrühlings an, als Kreuzungsvermittler der Alpenblumen eine hervorragende Rolle spielen müßten, mit ungläubigem Lächeln beantwortet. So unglaublich erschien ihnen diese Ansicht, daß sie wohl eher die ganze heutige Blumentheorie für ein unhaltbares Phantasiegebilde erklärt, als die thatsächliche Richtigkeit einer solchen Consequenz derselben zugegeben haben würden. Direkte Beobachtungen standen mir aber zur Zerstreuung ihrer Zweifel damals und selbst bis zum letzten Frühjahr noch durchaus nicht zu Gebote.

Zwar war ich fünf Jahre nach einander (1874—78) während meiner 4—5½ Wochen dauernden Sommerferien auf den Alpen umhergestiegen und hatte mich mit der großen Mehrzahl der verbreiteteren Alpenblumen und ihrer hauptsächlichsten Kreuzungsvermittler so weit als möglich vertraut zu machen gesucht. Aber in ihrem Frühlingsschmuck hatte ich die Blumenwelt

der Alpen doch noch nicht zu sehen bekommen; denn meine Sommerferien und mit ihnen meine Alpenausflüge hatten immer nur die Zeit vom Anfang Juli bis Anfang September umfaßt. Um meine Untersuchungen zu einem befriedigenden Abschlusse zu bringen und jene seitens der Lepidopterologen erhobenen, ernst gemeinten Zweifel zu beseitigen, mußte ich also durchaus auch einmal den Monat Juni in den Alpen verleben und die Liebesboten des Alpenfrühlings auf frischer That zu ertappen suchen. Mein Entschluß war gefaßt, der nachgesuchte außerordentliche Urlaub wurde mir bewilligt, und schon am 31. Mai v. J. trat ich von Chur aus mit gespannten Erwartungen in die im letzten September von mir verlassenen Graubündener Alpen wieder ein. Wahrlich, dies Jahr früh genug, um selbst tief unten in der subalpinen Region den ersten Frühling begrüßen zu können. Denn bis zum 30. Mai hatte es hier (bei Churwalden und Parpan) noch fast täglich geschneit, und ich vermochte manche der meine Aussicht umgrenzenden Bergesriesen, noch fast bis zum Fuße herab in den weißen Wintermantel gehüllt, kaum als alte Bekannte wieder zu erkennen. Nun aber strahlte die Sonne heiß vom Himmel hernieder, und was ich so sehnlich gewünscht hatte, ward mir reichlich zu Theil. Denn einen vollen Monat hindurch war es mir vergönnt, bei großentheils wolkenlosem Himmel, dem Frühling auf den Fersen folgend, an den sonnigen Berglehnen höher und höher emporzuklimmen und immer von Neuem, und in immer höheren Regionen, die so eben schneefrei werdenden Abhänge sich mit dem ersten Frühlingsflor bekleiden, mit den ersten Frühlingsinsekten beleben zu sehen. Von den mannigfachen Bildern des Blumen- und Insektenlebens, welche in diesen sonnigen Tagen an mir vorüberzogen, will ich nun hier vor Allem diejenigen in den wesentlichsten Umrissen wiederzugeben suchen, welche den bedeutenden Antheil der Falterblumen am Frühlingsschmucke der Alpen und die thatsächliche Betheiligung der Falter an der Kreuzungsvermittelung derselben in ein helles Licht zu setzen im Stande sind.

Noch hatte ich Chur auf steil ansteigendem Wege kaum eine halbe Stunde hinter mir, als ich schon durch eine mir völlig neue Falterblume überrascht wurde. Es war Asperula taurina, die hier an gebüschfreien Stellen, dicht neben der Straße, mit ihren breit beblätterten, schlanken Stengeln kleine Dickichte bildete. Durch ihre 9—11 mm langen, kaum $1/2$ mm weiten Blumenröhren kennzeichnen sich ihre am Ende der Zweige zu dichten doldigen Gruppen zusammengedrängten Blüthen sofort mit Bestimmtheit als Falterblumen, und zwar läßt ihre schneeweiße Blumenfarbe und ihr die Griffelbasis umschließendes, in der Mittagssonne keinen Honig absonderndes Nektarium kaum einen Zweifel, daß Nachtfalter ihre Kreuzungsvermittler sein müssen. Eine indirekte Bestätigung dieser aus der Betrachtung des Blüthenbaues geschöpften Ansicht fand ich darin, daß ein Weißling (Pieris) und ein Aurorafalter (Anthocharis cardamines) gemächlich über Tausende dieser Blumen hinwegflatterten, ohne sich ein einziges Mal an dieselben zu setzen. Eine direkte Beobachtung besuchender Nachtfalter aber machte ich mir selbst leider dadurch unmöglich, daß ich in der, wie sich später herausstellte, vergeblichen Hoffnung, dieser hier so häufigen Blume auch weiterhin zu begegnen, sogleich in der Mittagssonne weiter wanderte.

Tags darauf wurde ich beiderseits der noch mit Schnee bedeckten Paßhöhe von

Parpan (1551 m)*) durch das massenhafte Auftreten einer zweiten Falterblume, des Frühlingssafrans, Crocus vernus, in Erstaunen versetzt. Derselbe war mir bisher nur im Heuthal am Bernina (bei etwa 22—2400 m) begegnet, wo ich im Monat August das Ufer des tief in den Felsgrund eingegrabenen und zum Theil noch mit Schnee überdeckten Baches an einer einzigen kleinen Stelle mit seinen weißen und blaß rosafarbenen Blumen spärlich besetzt gefunden hatte.**) Nun sah ich denselben Frühlingssafran in zahllosen Exemplaren und in vollster Blüthenpracht die soeben erst schneefrei werdenden Rasenabhänge bis auf viele Kilometer weite Entfernung hin bedecken. Wo irgend an denselben eine muldenförmige Einsenkung noch mit Schnee gefüllt lag, tauchten sofort hart am Rande des Schnees, als könnten sie die Zeit nicht erwarten, auch schon die Blüthen des Crocus vernus hervor, an vielen Stellen mit den am Rande zierlich zerschlitzten, herabhängenden, bläulichen Glöckchen der Soldanella alpina untermischt. Selbst die der Straße gegenüber liegenden Bergabhänge hinter Parpan (am Fuße des Stätzer Horn) schimmerten zwischen zahlreichen größeren und kleineren Schneeflecken, welche die Junisonne erst noch wegschmelzen sollte, wie ein einziges riesiges Blumenbeet, von zahllosen Crocusblüthen weiß. Denn in der That w e i ß, nur mit violetter Basis der Außenseite der Perigonblätter, fand ich über $^{9}/_{10}$ seiner Blüthen, nicht blos hier, sondern ebenso an zahlreichen anderen Stellen, im Albula- und oberen Innthale und ihren Nebenthälern, wo ich ihn im Verlaufe des Monats noch oft in gleicher Blüthenfülle zu beobachten Gelegenheit hatte. Nur ein geringer Bruchtheil der Exemplare hatte violette Blumen, ein noch weit kleinerer weiße, mit einem violetten Längsstreifen auf der Mittellinie der Perigonblätter.

Meine erste Vermuthung, daß diesen zweierlei Blumenfarben auch zweierlei Kreise von Kreuzungsvermittlern und Blumenzüchtern*) entsprechen möchten — der violetten Tagfalter, der weißen Nachtfalter — schien insofern durch direkte Beobachtung bestätigt zu werden, als ich wirklich sowohl Tag- als Nachtfalter an Blüthen des Crocus vernus saugen sah: bei schönem Sonnenschein nämlich, freilich nur höchst selten, den Distelfalter, Vanessa cardui, der in diesem Frühjahr überall in den Alpen in außerordentlicher Häufigkeit verbreitet war und den ich trotzdem an Crocus vernus nur ein einziges Mal unmittelbar hinter einander auf mehr als zwanzig verschiedene Stöcke verfolgen konnte; bei bewölktem Himmel, vielmal häufiger und gar nicht selten andauernd saugend, die Gamma-Eule, Plusia gamma, die ebenfalls außerordentlich häufig flog, obschon sie dem Distelfalter an Zahl nicht gleichkam. Auch das Zahlenverhältniß, in welchem beiderlei Besucher sich an Crocus einfanden, hätte also dem Massenverhältniß seiner beiden Blumenfarben recht gut entsprochen, wenn nur der Distelfalter sich an die violetten, die Gamma-Eule sich an die weißen Blumen hätte halten wollen. Aber wenigstens vom Distelfalter habe ich mit Bestimmtheit festgestellt, daß er ebensowohl an die weißen, als an die violetten Blumen ging! Ein sicherer Beweis, wie mir scheint, daß wenigstens

*) Die hinter den Ortsnamen eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Meereshöhe in Metern.

**) Siehe Kosmos, Bd. III, S. 423.

*) Vergl. meine Aufsätze über „Die Insekten als unbewußte Blumenzüchter", Kosmos, Bd. III, Heft 4, 5, 6.

dieser Tagfalter nicht durch seine Farbenauswahl an der Züchtung der violetten Farbe der Crocusblüthen betheiligt gewesen sein kann. Andere Tagfalter aber habe ich überhaupt nicht an Crocus saugend beobachtet.

Dagegen konnte ich wiederholt bei klarem Himmel und herrlichem Sonnenschein viele Tausende seiner Blüthen andauernd durchmustern, ohne einen einzigen Besucher zu entdecken. Ich wurde dadurch lebhaft an die Bemerkung von Dr. E. Krause*) erinnert, daß in der Dämmerungsstunde, wenn bei Abwesenheit der Sonne das Himmelsgewölbe noch eine Fülle blauen Lichtes herniederstrahlt, die blauen und violetten Blumen in einem deutlichen Vortheile vor allen anders gefärbten Blumen erscheinen, und glaube, hierauf fußend, die Ergebnisse meiner direkten Beobachtung der Kreuzungsvermittler am einfachsten durch die Annahme erklären zu können, daß sowohl die violette, als die weiße Farbe der Crocusblumen von Noktuiden gezüchtet worden ist, daß also diese beiden Blumenfarben nicht verschiedenen Besucherkreisen, sondern verschiedenen abendlichen Beleuchtungszuständen der Blume entsprechen.

Neben Crocus vernus verdient vor Allen Erica carnea als eine Falterblume des ersten Alpenfrühlings Erwähnung. Im September 1878 hatte ich sie bereits mit so weit entwickelten Knospen gefunden, daß ich überzeugt war, sie müsse sofort nach dem Schmelzen des Schnees zur Blüthe gelangen. Jetzt prangte sie in der That an den Kalkgeröll-Abhängen, die soeben schneefrei geworden waren, auf stundenweiten Strecken in prächtig karminrothem Blumenschmuck. Schon diese Lieblingsfarbe unserer Tagfalter,**) vor Allem aber die eigenthümliche Form der Blüthen hätte mich darauf aufmerksam machen sollen, daß dieselben nicht wie die unserer norddeutschen Erica tetralix von Bienen, sondern nur von Tagfaltern gezüchtet sein können. Denn ihre Blumenglöckchen verengen sich nach dem Eingange hin so, daß die aus ihnen hervorragenden Staubgefäße denselben fast gänzlich ausfüllen und nur noch dünnen Falterrüsseln einen bequemen Eingang gestatten. Aber meine aus zahlreichen Erfahrungen geschöpfte Ansicht, daß alle Blüthen mit herabhängenden Blumenglocken der Befruchtung durch höhlengrabende Hymenopteren angepaßt seien, war so fest gewurzelt, daß ich Erica carnea erst dann als Ausnahme dieser Regel erkannte, als ich den Distelfalter als ihren Kreuzungsvermittler in größter Häufigkeit in Thätigkeit sah.*) Im Sonnenschein auf den farbenprächtigen Blüthenmassen sitzend, klappte er seine ausgebreiteten, selbst farbenprächtigen Flügel abwechselnd etwas zusammen und wieder auseinander, rückte dabei bedächtig an dem Blüthenstande vor, bis er seinen Leib schräg oder senkrecht nach unten gerichtet hatte oder gar von unten an den Blüthen saß, und fädelte dann seinen Rüssel in die engen Eingänge der schräg oder senkrecht herabhängenden Blumenglöckchen ein, um den im Grunde derselben geborgenen Honig zu saugen.

Die Blüthen der Erica carnea befinden sich also keineswegs in einer für Tagfalter besonders bequemen Stellung, wie es der Fall sein müßte, wenn letztere sich dieselben von Anfang an aus offenen, nach oben gekehrten Blüthen**) durch jedesmalige Auswahl der ihnen am besten zusagenden Abänderungen gezüchtet hätten. Und sowohl dieser Umstand, als auch die That-

*) Siehe Kosmos, Bd. III, S. 48.
**) Ebendaselbst S. 417.

*) Kosmos, Bd. V, S. 300.
**) Ebend. Bd. III, S. 490.

sache, daß alle anderen uns bekannten Vaccinieen und Ericaceen mit herabhängenden Glöckchen in der That Bienenblumen sind, drängen uns fast unabweisbar zu der Annahme, daß auch die Stammeltern von Erica carnea ursprünglich von Bienen befruchtet wurden und deren züchtender Einwirkung ihre herabhängenden Blumenglocken verdankten, daß aber nachträglich in dem Maße, als sie in falterreichere alpine Gegenden vorrückten, an die Stelle ihrer ursprünglichen Kreuzungs-Vermittler Falter traten, die nun durch ihre Blumenauswahl die Verengung des Blütheneinganges und die Steigerung der bereits vorhandenen röthlichen Farbe zum lebhaften Carminroth züchteten.

Schon an dem ersten Frühlingsschmucke der Alpen sind in ganz hervorragender Weise außer Crocus vernus und Erica carnea auch noch mehrere andere Falterblumen betheiligt, die deshalb in Bezug auf Massenhaftigkeit ihres Vorkommens und thatsächlich stattfindende natürliche Befruchtung hier zunächst in Betracht gezogen zu werden verdienen; es gilt dies namentlich von Gentiana verna, Primula farinosa, integrifolia, villosa und den drei bekannten Globularia-Arten.

Gentiana verna glänzt mit ihren tiefblauen Blüthen, wo sie in einiger Menge beisammen wächst, dem Alpenbesteiger schon von weitem als prächtig lasurblauer Flecken entgegen. An zahllosen Stellen der Alpen, von der Nadelholzregion bis weit über die Grenzen des Baumwuchses hinauf, wo auf die Schneedecke des Winters die Blüthenschneedecke des Frühlingssafrans gefolgt ist, kommen unmittelbar nach diesem die großen tiefblauen Becher der Gentiana verna und acaulis, die lila bis lebhaft carminrothen zierlichen Blüthendolden der Primula farinosa, die schwefelgelben, strahlig gelappten Blumenflächen der Anemone alpina, die orangegelben „Sonnenröschen" des Helianthemum alpestre, die niedlichen, weißen, vergißmeinnichtähnlichen Blümchen der Androsace Chamaejasme in überschwenglichen Massen zum Vorschein (dazwischen natürlich noch mancherlei andere verschiedenfarbige Blumen in geringerer Menge) und verwandeln in der Licht- und Wärmefülle, die in den langen Junitagen durch die dünne, klare Luftschicht hindurch auf sie herniederstrahlt, mit zauberhafter Schnelle die noch von schmelzendem Schnee triefenden Rasenabhänge in die reizendsten Blumengärten.

Da wir Gentiana verna als eine Tagschwärmerblume und den Taubenschwanz (Macroglossa stellatarum) als ihren einzigen, dafür aber erstaunlich schnellen und darum nur verhältnißmäßig selten unserer Beobachtung sich darbietenden Liebesboten bereits näher kennen gelernt haben,*) so genügt hier wohl die Bemerkung, daß dieser Falter auch schon von Anfang Juni an in den Alpen häufig fliegt und Blumen besucht, um jeden Zweifel zu beseitigen, als ob der so weit verbreiteten und so massenhaft auftretenden Alpenfrühlingsblume Gentiana verna in so früher Jahreszeit die kreuzungsvermittelnden Falter fehlen könnten, — wenn auch die direkte Beobachtung ihrer Kreuzung mir diesmal nicht wieder zu Theil geworden ist.

Um so häufiger konnte ich die zierliche Tagfalterblume Primula farinosa schon vom ersten Juni an von bei Tage fliegenden Faltern besucht sehen; am häufigsten und regelmäßigsten wieder vom Distelfalter, der, wo sie auch immer ihre lieblich roth gefärbten Blüthenhüllen im Sonnenschein entfaltet hatte, in Mehrzahl eifrig und an-

*) Siehe Kosmos, Bd. III, S. 425, 426.

dauernd saugend an ihr zu finden war. Daneben stellten sich auch, zum Theil nicht minder eifrig und andauernd, zahlreiche und mannigfache andere Schmetterlinge ein*) — einmal sogar der Taubenschwanz, der etwa einen Zoll hoch über den Blüthen schwebend seinen Rüssel in dieselben hinabsenkte, zur Entleerung jeder Blüthe nur eine bis zwei Secunden gebrauchte und mir trotzdem über fünf Minuten lang gestattete, ihn aus großer Nähe in dieser Thätigkeit zu beobachten.

Primula farinosa steigt von der subalpinen Region mit wenig verminderter Häufigkeit bis weit über die Grenzen des Baumwuchses hinauf und bis zum Fuße der Alpen abwärts;**) Primula integrifolia und villosa dagegen sind fast ausschließlich in der alpinen Region zu Hause und entfalten dort ebenfalls kurz nach dem Weggange des Schnees, oft von der Concurrenz andrer Insektenblüthler noch fast vollständig befreit, ihre prachtvollen Blumen.

Es war eine der angenehmsten Ueberraschungen, die mir auf den Hochalpen zu Theil wurde, als ich am 22. Juni v. J. bei brennendem Sonnenschein über den noch stundenweit mit Schnee bedeckten Fluelapaß (2403 m) wandernd, mitten zwischen den ausgedehnten Schneefeldern aus den kaum schneefrei gewordenen Klüften inselartig hervorragender Felsklippen schon von weitem rothe Blumenmassen hervorleuchten sah, die sich mir, als ich durch den tiefen Schnee watend näher hinzutrat, als dichte Gruppen auffallend großer, hellpurpurrother Blüthen von Primula villosa zu erkennen gaben. Eine so hoch gesteigerte Augenfälligkeit mochte in der That nöthig sein, um den Distelfalter, den ich auch hier als leichtbeschwingten Liebesboten in Thätigkeit fand, über die weiten Schneeflächen hinweg zu diesen Blumeninseln heranzulocken. Dafür erfreute sich aber auch nun Pr. villosa der fast ungetheilten Aufmerksamkeit der herbeigelockten Falter, sowie diese des fast concurrenzfreien Genusses ihres Honigs.

Denn Empetrum nigrum, welches in unmittelbarer Nähe schneefrei gewordene flache Hügelrücken mit dichten, rosenfarbenen Blumenteppichen überkleidete, die kaum weniger auffällig aus der Schneedecke hervorschimmerten, war der einzige Concurrent unserer Primel, und von den zahlreichen von Empetrum herbeigelockten Insekten*), die seine

Ein großer Theil dieser Insekten mochte

*) Im Ganzen beobachtete ich schon in der ersten Hälfte des Juni folgende Falter-Arten als Besucher der Primula farinosa: a) Tagfalter: Vanessa cardui, V. urticae, Pieris napi, Erebia Evias, Syrichthus malvae, Hesperia (spec.? — entwischt), b) Schwärmer: Macroglossa stellatarum, c) Eulen: Plusia gamma, d) Zünsler: Hercyna phrygialis, H. Schrankiana, Botys porphyralis, die meisten derselben sehr wiederholt und an verschiedenen Lokalitäten. In der zweiten Hälfte des Monats kamen nur noch Colias Hyale und Pieris napi var. bryoniae neu hinzu.

**) Ich sah am 31. Mai vom Eisenbahnwagen aus im Rheinthale zwischen dem Bodensee und Chur die Wiesen neben der Bahn in stundenweiter Erstreckung und zum Theil sehr dicht mit lilafarbenen Flecken von Primula farinosa übersät (z. B. bei den Stationen Salez-Sennwald, Haag-Gams u. a.)

*) Ich constatirte hier als Besucher des Empetrum: I Schmetterlinge a) Tagfalter: 1) Vanessa cardui in Mehrzahl, 2) Hesperia (spec? — entwischt), 3) Pararge Hiera ♂ b) Zünsler, 4 Hercyna phrygialis, 5) H. Schrankiana II Aderflügler a) Bienen: 6) Bombus alticola ♀, in Mehrzahl 7) B. lapponicus ♀, 8) B. terrestris ♀, b) Ameisen, 9) Formica fusca ☿, sämmtlich sehr eifrig Honig saugend. III Zweiflügler verschiedene noch nicht bestimmte Arten.

honigreichen Blüthen saugten, hätten einzig und allein Pararge Hiera und eine Hesperia sich mit dem Distelfalter in den Genuß des Primelhonigs theilen können.

Noch concurrenzfreier traf ich in der ersten Hälfte des Juni unmittelbar über Weißenstein im Albulathale (2000 bis 2100 m) Primula integrifolia. Denn hier trugen die flach geneigten, von früheren Gletschern bloßgeschundenen und geglätteten Felsabhänge an den spärlichen, bereits schneefrei gewordenen Stellen einzig und allein den rosen- bis carminrothen Farbenschmuck dieser Falterblume zur Schau, während sonst bis Weißenstein herab die ganze Landschaft noch unter einer fast ununterbrochenen Schneedecke begraben lag*).

Die im Vergleich zu Primula farinosa so hoch gesteigerte Blumengröße dieser beiden hochalpinen Primula-Arten erklärt sich offenbar sehr einfach aus ihrer äußersten Vorpostenstellung. Denn natürlich vermochten nur diejenigen Blumenabänderungen eine solche zu behaupten, die augenfällig genug waren, um über weite Schneeflächen hinweg ihre Kreuzungsvermittler an sich zu locken. Dagegen würde es unmöglich sein, in diesem Falle, wie es allgemein versucht worden ist**), die gesteigerte Blumengröße aus einem auffallenden Insektenmangel der Alpen überhaupt und dadurch gesteigerter Concurrenz der Alpenblumen in Anlockung der Insekten zu erklären. Denn dann müßte die von Anfang an der stärksten Concurrenz ausgesetzte Pr. farinosa die großblumigste unserer drei Arten sein, während sie thatsächlich die kleinblumigste ist. Ueberdies ist an den hier als Kreuzungsvermittler in Betracht kommenden Faltern in den Alpen kein Mangel, sondern im Gegentheil großer Ueberfluß.

Auch die drei Globularia-Arten, von denen zuerst nudicaulis, etwas später vulgaris, zuletzt cordifolia zur Entwickelung kommt, bilden, indem sie mit ihren blauen Blumenköpfchen ganze Abhänge bedecken, schon von der ersten Hälfte des Juni an, an vielen Stellen eine bemerkenswerthe Zierde des ersten Alpenfrühlings. Auch sie sind Tagfalterblumen, wie ich erst jetzt aus der Engröhrigkeit der zu kugeligen Köpfchen zusammengedrängten Blüthen und aus dem meiner Beobachtung sich reichlich darbietenden Insektenbesuch*) erkannte.

Und da sie als Tagfalterblumen blau gefärbt sind, so bilden gerade sie eine wesentliche Erweiterung unserer bisherigen Blumenkenntniß. Denn bisher kannten wir in der deutschen und schweizer Flora als von den Faltern von unten herauf gezüchtete und nicht erst nachträglich aus bereits ausgeprägten Bienen- oder Hummelblumen in ihre jetzige Form umgeprägte Tagfalterblumen nur solche von sanfter oder lebhaft rother Farbe**). Wir mußten deshalb bei allen Schmetterlingen, die als Züchter unserer Tagfalterblumen einen entscheidenden Einfluß gehabt haben, eine entschiedene Vorliebe für rothe

auf den schneefreien Inseln selbst zu Hause sein. Die Tagfalter waren ohne Zweifel von weither herbeigeflogen.

*) Pr. integrifolia hatte ich diesmal sehr wenig Gelegenheit bei günstigem Himmel zu überwachen. Ich fand sie daher auch nur einmal, bei trübem Himmel, von Plusia gamma besucht.

**) Siehe Kosmos Bd. I. S. 396 u. 541.

*) Ich fand Globularia nudicaulis sehr häufig von Vanessa cardui, daneben von V. urticae, Colias Edusa und Plusia gamma, Gl. vulgaris von Hesperia (Nisoniades) Tages, Gl. cordifolia ungemein häufig von Vanessa cardui, Colias Hyale, Erebia Evias, Nisoniades Tages u. Plusia gamma besucht, die sämmtlich eifrig und andauernd den Honig dieser Blume saugten.

**) Kosmos Bd. III. S. 417. 418.

Farben voraussetzen; und da sich namentlich bei den zahlreichen und in Masse auftretenden Argynnis-, Melitaea-, Polyommatus- und Vanessa-Arten in ihrem eigenen, durch geschlechtliche Auslese gezüchteten Putzkleide eine solche Vorliebe unverkennbar ausspricht, so mußten uns diese als die hauptsächlichsten Züchter aller unserer Tagfalterblumen erscheinen. Die drei Globularia-Arten legen uns nun auf Grund derselben Schlußfolgerung die Vermuthung nahe, daß sie das Züchtungsprodukt der in den Alpen ebenfalls in zahlreichen Arten massenhaft auftretenden Bläulinge (Lycaena) sein könnten. Die geringere Röhrenlänge ihrer Blumen würde dann der im Ganzen geringeren Rüssellänge ihrer Züchter recht gut entsprechen*).

Wir kommen nun zu denjenigen Falterblumen, die, obwohl ebenfalls noch sehr häufig, doch an dem ersten Frühlingsschmucke der Alpen nicht in so hervorragender Weise betheiligt zu sein scheinen, als die bisher betrachteten, sei es, daß sie überhaupt nicht so stark in die Augen fallen (Orchis ustulata, Peristylus viridis) oder weniger allgemein verbreitet auftreten (Platanthera chlorantha, Paradisia Liliastrum), sei es daß sie erst von Mitte Juni an ihre volle Pracht entfalten (Lychnis rubra, Saponaria ocymoides, Viola calcarata, Silene acaulis, Daphne striata, Gymnadenia conopsea, Nigritella angustifolia). Von diesen gehört Orchis ustulata mit ihrem lieblichen Duft und mit der purpurn punktirten, weißlichen Farbe ihrer Blüthenähren, von der sich das schwärzliche Purpur des Gipfels derselben prächtig abhebt, einzeln betrachtet, zu den reizendsten Falterblumen; auch begegnete sie mir schon vom 31. Mai an, zunächst bei etwa 1000 m Meereshöhe, dann weiter und weiter aufsteigend, ziemlich häufig in Blüthe, aber nirgends in solcher Menge, daß sie besonders augenfällig gewesen wäre, und noch niemals glückte es mir, ihre Falterbesuche direkt zu beobachten. Nicht minder häufig, schon von Anfang Juni an, ist eine andere — nach dem engen Eingange ihres kurzen, weiten, honigreichen Spornes zu schließen — ebenfalls falterblumige Orchidee, Peristylus viridis, deren Kreuzungsvermittler auf frischer That abzufassen mir gleichfalls noch niemals zu Theil wurde. Auch an der langspornigen Platanthera chlorantha, die nach Ch. Darwin's meisterhaften Beobachtungen**) langrüsseligen Noktuiden ihre Staubkölbchen mittelst nackter Klebscheibchen gerade auf die Augen kittet, konnte ich, da sie mir erst am letzten Vormittage meines Aufenhaltes in den Alpen, am Abhange des Stätzerhornes, begegnete, die nächtlichen Liebesboten nicht in ihrer Thätigkeit belauschen.

Wohl aber gelang mir dies an einer anderen Nachtfalterblume, die ich wenige Tage vorher, ebenfalls nur bei vollster Tageshelle, ins Auge fassen konnte, bei der stattlichen Paradisia Liliastrum. In früheren Jahren waren mir von derselben, Ende Juli und Anfang August, nur vereinzelte Nachzügler

*) Bei den Lycaenen beträgt die Rüssellänge 5—10 mm; die Blumenröhren der 3 Globularien sind zwar nur 3—5 mm lang, erfordern aber, um durch das Gedränge von Corolla-Zipfeln und Staubgefäßen hindurch bequem ausgesaugt zu werden, ebenfalls gerade 5—10 mm Rüssellänge. Ebenso entsprechen, wie aus meinem jetzt in Ausarbeitung befindlichen Werke über Alpenblumen im Einzelnen zu ersehen sein wird, die Röhrenlängen der rothgefärbten Tagfalterblumen den zwischen 5 und 18 mm schwankenden Rüssellängen der obengenannten Falter.

**) Ch. Darwin, Orchids II. edit. p. 69—73. Deutsche Uebersetzung von J. Victor Carus. S. 58—62.

begegnet, deren Blüthen keine Spur von Honig zeigten und mir daher in ihrer trichterförmigen Gestalt und annähernd wagerechten oder schräg abwärts geneigten Stellung, mit ihren gerade so wie bei ausgeprägten Schwärmer- und Nachtfalterblumen (z. B. Lonicera Periclymenum und Lilium Martagon) gestellten Staubgefäßen und Griffeln, durchaus räthselhaft blieben. Jetzt fand ich, am 24. Juni, eine lange Wiese dicht unterhalb des Bergüner Steines im Albulathale mit Tausenden dieser großen, schneeweißen Lilienblumen bedeckt und den Grund der Blüthen so reichlich mit Honig versehen, daß derselbe den Zwischenraum zwischen der Basis des Fruchtknotens und der Blumenblätter ganz ausfüllte. Die Bedeutung ihrer ganzen Einrichtung wurde mir dadurch mit einem Male klar, und ihre schneeweiße Farbe, als die einer Nachtfalterblume, verständlich. Eulen, welche durch dieselbe angelockt, in den weit geöffneten Blumentrichter kriechen, und Schwärmer, welche schwebend und nur im Blütheneingange mit den Beinen einen leichten Halt suchend ihren langen Rüssel in den Blüthengrund stecken, um den reichlich dargebotenen Honig zu genießen, müssen unvermeidlich erst die am weitesten hervorragende Narbe berühren und mit mitgebrachtem fremden Pollen belegen, dann, unmittelbar darauf, die Staubgefäße streifen und sich mit neuem Pollen behaften. Kaum gedacht, wurde mir diese Befruchtungsweise, trotz des brennenden Mittagssonnenscheines, von einem der nächtlichen Gäste, der die Gewohnheit hat, auch bei Tage weidlich auf Blumen sich umherzutreiben, von der Gamma-Eule, thatsächlich in nächster Nähe vor Augen geführt. Wiederholt konnte ich Exemplare derselben auf 10 bis 20 verschiedene Stöcke verfolgen, und immer sah ich sie, wenn sie einmal an Paradisia waren, über die zahlreichen andern Blumen derselben Wiese hinwegfliegen und wieder Paradisia aufsuchen. Sie benahmen sich in der Regel ganz in der von mir vorausgesetzten Weise.

Wie die eben besprochene Nachtfalterblume, so gelangen auch zwei ausgeprägte Tagfalterblumen, Lychnis (Melandryum) rubra und Saponaria ocymoides, erst in der zweiten Hälfte des Juni zur vollen Entfaltung ihrer Blumenpracht, obschon sie schon von Anfang des Monats an in Blüthe zu finden sind. Im Gegensatz aber zu Paradisia, die nur an einzelnen Stellen einen hervorragenden Schmuck des Frühlingskleides der Alpen bildet, gehören diese beiden zu ihren verbreitetsten Blumen.

Der Lychnis rubra habe ich, da sie auch in der Ebene vorkommt, im Alpengebiete nur flüchtigere Beachtung geschenkt und im Juni nur Distelfalter und Gamma-Eulen als häufige Besucher derselben bemerkt. An Saponaria ocymoides dagegen, die eine charakteristische Zierde der Alpen bildet und von Mitte Juni an die nackten Schuttabhänge längs der Straßen an zahllosen Stellen mit einer weithin leuchtenden Decke ihrer lebhaft nelken- bis carminrothen Blüthen überkleidet, habe ich wiederholt im Sonnenschein die von Blüthe zu Blüthe flatternden Falter näher ins Auge gefaßt und schon im Monat Juni viele derselben*) eingefangen.

*) Nämlich: Plusia gamma, Hesperia Sylvanus, Argynnis Euphrosyne, Vanessa cardui, Papilio Machaon und Podalirius, Aporia crataegi, Anthocharis cardamines, Colias Hyale, Erebia Evias und Medusa, Macroglossa bombyliformis. Auf einem einzigen Blumenteppich der Saponaria ocymoides sah ich am 21. Juni bei Brail im Engadin (15—1600 M.) sieben Distelfalter, eine Gamma-Eule und eine Erebia Medusa gleichzeitig saugen und von Blüthe zu Blüthe flattern!

Wie Paradisia so bildet auch Viola calcarata schon im Juni, aber nur an einzelnen Stellen der subalpinen Region, einen hervorragenden Schmuck der Alpenwiesen. So fand ich z. B. bei Preda im Albulathale (1800 m) schon am 7. Juni eine große Strecke des Rasenabhanges ganz mit ihren Blüthen bedeckt. Während aber Paradisia in der subalpinen Region ihre hauptsächlichste Verbreitung und im Juni ihre eigentliche Blüthezeit hat, in den beiden folgenden Monaten aber bis gegen die Grenzen des Baumwuchses hinauf und noch weit über dieselben hinaus wohl stets nur in spärlicher Menge gefunden wird, hat dagegen Viola calcarata gerade auf den karg begrasten Kämmen und Abhängen der Hochalpen ihre eigentliche Heimath und überkleidet dieselben erst im Juli und August mit einer schönen blauen Decke ihrer großen, langspornigen Blumen. Wir haben sie bereits als aus einer Bienenblume nachträglich zur Tagfalterblume umgeprägt*) und den Taubenschwanz (Macroglossa stellatarum) als ihren wirksamsten Kreuzungsvermittler**) kennen gelernt und brauchen deshalb jetzt nicht weiter bei ihr zu verweilen.

Aehnlich wie bei Viola calcarata verhält es sich in Bezug auf Blüthezeit und Verbreitung mit zwei anderen hochalpinen Falterblumen, mit Silene acaulis, die ausschließlich bei Tage fliegende, und mit Daphne striata, die ebensowohl bei Nacht wie bei Tage fliegende Falter erfolgreich anlockt.

Silene acaulis traf ich zuerst am 12. Juni bei Preda im Albulathale (1750—1800 m) in Blüthe, und ihre lebhaft rothen Blumenteppiche vom Distelfalter so eifrig besucht, daß ich bisweilen sechs Exemplare desselben zugleich in Sicht hatte. Bis zu Ende des Monats konnte ich außerdem nur noch zwei Falterarten*) als eifrige Besucher und Kreuzungsvermittler dieser Tagfalterblume feststellen. Im Juli und August aber überkleiden sich über der Baumgrenze immer weiter aufwärts an zahllosen Stellen der öden Alpenkämme die dichten, niedrigen Rasen mit dem feurigen Nelkenroth ihrer Blumen und werden, wie ich in den vorhergehenden Jahren festgestellt habe, von mehr als 30 verschiedenen Falterarten eifrig besucht. Nach Payer, dem berühmten Ortlerbesteiger und Nordpolfahrer, geht sie am Ortler von allen Phanerogamen mit am höchsten; ich selbst fand sie am Gipfel des Piz Umbrail noch bis über 3000 Meter.

Wenn auch weniger hoch aufsteigend, so erreicht doch auch Daphne striata erst im Juli und August an hochalpinen Standorten den Gipfel ihrer Blüthenpracht und ihres Falterbesuchs. In der subalpinen Region fand ich sie zuerst am 5. Juni im Tuorsthale (1400—1600 m), dann am 16. Juni bei Madulein (17—1800 m), einige Tage später bei Pontresina (1800—2000 m) im Oberengadin in Blüthe, und mehrere Falterarten**) eifrig mit der Ausbeutung ihrer ungemein gewürzhaft duftenden Blumen beschäftigt.

Noch etwas später, ebenfalls noch im Juni, kommen endlich in der subalpinen Region zwei nicht minder gewürzreich duftende und reich besuchte Falterblumen, Gymnadenia conopsea und Nigritella angustifolia, zur Entwickelung. Beide traf ich am 21. Juni bei Brail im Engadin (15—1600 m) erst im Beginn ihres Aufblühens und von Nigritella sogleich die ersten blühenden Köpfchen von einem Tagfalter, Erebia Me-

*) Kosmos Bd. III. S. 419.

**) Ebendaselbst S. 425.

*) Erebia lappona und Hercyna phrygialis.

**) Vanessa cardui, Plusia gamma, Colias Edusa.

dusa, eifrig und andauernd besucht. An Gymnadenia conopsea sah ich einige Tage später den Distelfalter und die Gamma-Eule saugen. Beide Falterblumen entwickeln sich erst in den beiden folgenden Monaten an höher gelegenen Standorten zur vollen Macht ihrer Reize und werden dann von so zahlreichen Faltern begierig aufgesucht, daß ich an Gymnadenia nicht weniger als 27, an Nigritella sogar 48 verschiedene Arten derselben beobachten konnte.

Das sind, in den wesentlichsten Umrissen angedeutet, die Eindrücke, welche in den Alpen schon im Monate Juni mir von Seiten der Falterblumen und ihrer Kreuzungsvermittler zu Theil wurden. Um jedoch die Häufigkeit und Mannigfaltigkeit der letzteren richtig zu würdigen, müssen wir auch auf ihr sonstiges Auftreten noch einen Blick werfen.

Außer den 22 als Besucher von Falterblumen bereits genannten habe ich im Monat Juni noch 16 andere Schmetterlingsarten Blumen besuchend angetroffen.*) Die Gesammtzahl der im Monat Juni überhaupt auf den Alpen von mir auf Blumen beobachteten Falterarten beläuft sich hiernach auf 38; davon kommen auf die erste Hälfte des Juni 29. Gewiß eine sehr unbedeutende Zahl im Vergleich zu den 218 Falterarten, die mir überhaupt auf den Alpen Blumenhonig saugend begegnet sind. Und die Schmetterlingssammler werden um so mehr Recht haben zu behaupten, daß sie von Anfang bis Mitte Juli irgend welche lohnende Ausbeute auf den Alpen nicht finden, als die bis Ende Juni von mir beobachteten Falterarten in der weit überwiegenden Mehrzahl sehr gemein und weit verbreitet, durchaus nicht dem Alpengebiete, noch viel weniger den Hochalpen eigenthümlich sind. Für die Dienste, die sie den Alpen-Frühlingsblumen als Kreuzungsvermittler leisten, ist dies aber offenbar ganz gleichgültig. Und diese Dienste beschränken sich durchaus nicht etwa blos auf die ausgeprägten Falterblumen, sondern auf zahlreiche Blumen; die einem gemischten Besucherkreise zugänglich sind, wie z. B. Cruciferen, Alsineen, Rosifloren und besonders Compositen, ja selbst Bienen- und Hummelblumen, wie z. B. Papilionaceen, Labiaten, glockenblumige Ericaceen, sieht man in den Alpen schon von den ersten Frühlingstagen an ungemein häufig von Faltern besucht, und in vielen Fällen wirken dieselben, wie die Behaftung ihres Rüssels mit Pollen zeigt, selbst bei der letztgenannten Kreuzung vermittelnd.

Ich glaube, im Hinblick auf diesen überschwenglichen Falterreichthum, die hier in den allgemeinsten Zügen mitgetheilten Beobachtungen in den beiden Sätzen zusammenfassen zu können:

1) An dem Frühlingsblumenschmucke der Alpen nehmen, von dem ersten Schwinden des Schnees tief unten in der Waldregion an, die Falterblumen einen sehr hervorragenden Antheil, gegen welchen ihre Rolle in der Ebene und niedern Berggegend gänzlich zurücktritt.

2) Mit dem ersten Aufblühen der Falterblumen des Alpenfrühlings sind auch ihre leichtbeschwingten Liebesboten in hinreichender Menge zur Leistung ihrer Liebesdienste bereit.

*) Nämlich: a) Tagfalter: Anthocharis cardamines, Chionobas Aello, Leucophasia sinapis, Lycaena Aegon, L. Alsus, L. Cyllarus, Melitaea Dictynna, Pararge Hiera, Pieris brassicae, Thecla rubi, Vanessa Atalanta; b) Schwärmer: Macroglossa fuciformis, Zygaena minos; c) Eulen: Euclidia glyphica; d) Zünsler: Botys nigrata; e) Motten: Pancalia Lewenhoekella.

Ueber den Kulturzustand der Sueben bei ihrem Eintritt in die Geschichte.

Von

Dr. C. Mehlis.

Wenn man die Vorstöße der Sueben des Ariovist in die Rheinlandschaften betrachtet und ferner berücksichtigt, daß Marbod, Heerführer der Markomanen, im Anfang unserer Zeitrechnung eine Herrschergewalt constituiren und ein Heer organisiren konnte, welches den Römern Schrecken einflößte, so tritt die Frage nahe heran: Auf welcher Kulturhöhe stand das Volk der Sueben, vor dem ein Cäsar erzitterte und ein Augustus erbebte?

Wenn wir bei Cäsar, de bello gallico, von den taktischen Manövern des Suebenkönigs Ariovist lesen, der unter den ungünstigsten Verhältnissen gegenüber geschulten Truppen mit seinen schwer beweglichen Angriffslinien dem ersten Feldherrn seiner Zeit den Sieg lange streitig machte;[1]) wenn wir ferner von der Heeresorganisation des Marbod wissen, daß er 74 000 Mann fast nach römischer Art disciplinirt hatte, und daß zu seiner Bewältigung zwei gewaltige römische Heere vom Süden und Westen heranziehen mußten,[1]) so muß der Grad der militärischen Ausbildung, die Qualität der Waffen, das Talent der Waffenkönige, die Disciplin der Soldaten eine sehr hohe gewesen sein, um dem ausgebildeten Organismus der römischen Legionsmacht so lange und mit solchem Erfolge widerstehen zu können. Wenn wir auf der anderen Seite die einfachen, ja primitiven Lebens- und Kulturzustände in Betracht ziehen, wie sie von den Sueben die beiden Augenzeugen Cäsar und Tacitus in ihren Schriften berichten, so stoßen wir ohne Zweifel hier auf einen entschiedenen Widerspruch. Cäsar traf bekanntlich mehrere Male mit den Waffen mit ihnen zusammen, er ging zweimal, sie

[1]) Ueber Taktik und Strategie des Ariovist vgl. Peucker, das deutsche Kriegswesen der Urzeiten. III. Th. S. 89—96.

[1]) Ueber Marbod's Kriegsmacht vgl. den Soldaten Vellejus Paterculus. II. 109—110; timendus sagt er von ihm; außerdem Duncker, Origines germanicae. p. 126—128; Usinger, Anfänge der deutschen Geschichte. S. 100—104, 166—167.

im eigenen Lande zu schrecken, über den Rhein; er kannte sie also in ihrer Friedens- und in ihrer Kriegsthätigkeit. Wie schildert der große Stratege und schlaue Diplomat dieselben? Mag man bei ihm[1]) auch einzelne Irrthümer zugeben, im Ganzen hatte der Römer keine Ursache, die Eigenschaften des seinen Landsleuten noch unbekannten Volkes anders zu skizziren, als sie ihm wirklich erschienen waren. Uebrigens sind wir ja in der Lage seine Angaben durch die anderen Autoren, sowie durch sonstige Vergleichungsmomente controliren zu können.

Nach Cäsar also sind die Sueben das bedeutendste und kriegerischste Volk der Germanen, zu denen er sie IV. 1 bestimmt rechnet und denen er sie bei seiner Parallele mit den Galliern im VI. Buche subsummirt. Krieg und Viehzucht mit Ackerbau sind abwechselnd derart ihr Gewerbe, daß die eine Hälfte der streitbaren Mannschaft ein Jahr das Land verläßt, um Dienste zu thun und Beute zu machen, während die andere Hälfte zu Hause bleibt und friedliche Beschäftigung treibt. Ihr Hauptgewerbe besteht in Viehzucht und Jagd. Ackerbau treiben sie nur nebenher, so weit nothwendig. Abgeschlossenes Privatgrundeigenthum kennen sie nicht; sie wechseln den Ackergrund alle Jahre nach bestimmten Vorschriften. Der Handel besteht in Tausch und wird nur zugelassen, um die Kriegsbeute wegzuschaffen. In der Jugend werden sie durch Flußbäder, Jagd und militärische Uebungen abgehärtet. Frau Venus verehren sie vor dem 20. Jahre nicht. Ihre Religion besteht in einem Gestirndienst, doch haben sie keine Priesterkaste und keine Vorliebe für Opfer. Eingetheilt wird das Land in Gaue (pagi), in denen die Edelinge Recht sprechen. Bei gemeinsamer Kriegsgefahr wird für den Heerbann ein gemeinsames Commando ernannt; sonst lieben sie das Gefolgswesen, wobei die Edelinge die Führerrolle zu übernehmen pflegen. Alles läuft auf Einfachheit der Sitten und staatlichen Einrichtungen, auf Pflege kriegerischen Sinnes, auf Liebe zu Krieg und Beute hinaus; ein unsteter Sinn, ein Hang zur Wanderung ist das Erbtheil der Sueben. Zur Unterstützung dieses Volkstypus dient die Schilderung des Strabo, der aller Wahrscheinlichkeit nach noch vor Christus am Rhein seine Specialstudien zu der Geographica machte. Er sagt C. 196 von den Germanen, d. h. den Sueben, daß sie alle Krieger seien und zwar bessere Reiter als Fußgänger. Wegen der kalten Lage ihres Landes seien sie sehr geneigt zu Auswanderungen. C. 291 erwähnt er bei den Sueben ihre Leichtigkeit auszuwandern, und zwar wegen ihrer einfachen Lebensweise, wegen ihres Mangels an Ackerbau und ihrer Abneigung gegen Schätzesammeln. Sie wohnten in Hütten, die sie täglich wechseln könnten. Ihre Hauptnahrung bildeten die Heerden; ähnlich wie bei Nomaden laden sie ihren Hausrath auf Wagen und ziehen mit dem Vieh wohin sie wollen. Noch ärmlicher verhält sich die Lage der westgermanischen Stämme, der Cherusker und der Chatten, der Gambrivier und der Chattuarier nach des Strabo Worten.

Mit dem Unterschiede, den hier Strabo zwischen den Sueben und den Westgermanen in der Lebensweise und der Ausrüstung macht, würde auch die Beschreibung stimmen, die Germanicus in seiner Lagerrede vor der Schlacht auf dem Idistavisofelde von der Waffenart der Westgermanen macht. Kaum die erste Reihe habe

[1]) Vgl. de bello gallico IV. 1—4, VI. 21—25.

ordentliche Lanzen, die übrigen hätten angebrannte Schafte oder kurze Eisen. Baumstämme und Binsenrohr nennt er an anderer Stelle die Waffen seiner Gegner.[1] Dürfen wir dagegen von dem geschlossenen Widerstande ausgehen, den des Ariovistus Lanzenmänner den Schwertern der Legionen entgegensetzten,[2] sowie von dem Ausdruck des Vellejus von den Truppen des Marbod: paene ad Romanae disciplinae formam, so wird man in die Versuchung geführt, der Bewaffnung der Sueben unter diesen Heerführern eine bessere Qualität zuzuschreiben. Anzuziehen ist allerdings das Stillschweigen Cäsar's über diesen Punkt, der sicher keinen Anstand genommen hätte, der Armirung seiner Gegner, wenn sie der der Legionen ebenbürtig gewesen, Erwähnung zu thun. Aber wenn Polybius und Plutarch von den schlechtgestählten Schwertern der oberitalischen Gallier und ihrer Hülfstruppen, der Gäsaten, sprechen,[3] wenn andererseits das norische Eisen, ensis Noricus, seit Alters hohen Ruf bei den eisenbedürftigen Römern und den alpinen Völkern besaß, wenn wir ferner aus den Pfahlbauten der Schweiz bei Marin eiserne Schwerter zu Dutzenden an den Tag gehoben sehen mit der einschneidigen Schärfe, der mangelnden Spitze und der eigenthümlichen Ornamentik, welche diesen Waffen den Namen la Tène-Typus verlieh, so dürfen wir nicht zweifeln, daß Eisen, Schwert und Lanze den Nachbarn der Sueben, den Helvetiern, wohl bekannt waren. Waffen derselben Art hat man bekanntlich in Masse in den Laufgräben von Alesia aufgefunden. Die Hügelgräber von Ramsen,[1] welche nach den verschiedensten Anhaltspunkten der vorrömischen Periode angehören, bergen eiserne Schwerter von derselben Länge und Form, und auch die Gräber von Sinsheim mögen nach den Urnen und der Fibelform (auch meist la Tène-Typus) ebenfalls in die vorrömische Periode fallen, nicht, wie Lindenschmit meint, der alemannischen Zeit angehören.[2] Auch hier finden wir ziemlich zahlreich das Eisenschwert und verschiedene Formen der framea, der eisernen Lanze. Manches Beweisstück für den bekannten Gebrauch der Eisenwaffen mögen noch die Grabhügel Schwabens und Frankens bieten, wo ja zum Theil die suebischen Markomannen und Tribochen, die Sedusier und Haruden begraben sein mögen. Allein noch ist die Disjungirung dieser Hunderte von Tumuli mit großen Schwierigkeiten verbunden, und es fehlt an festen Anhaltspunkten in diesen Gauen, die einzelnen Hügelgräber der vorrömischen, der römischen und der nachrömischen Periode zuzutheilen. Sicher ist aber, daß die vorhistorische Ansiedelung zu Stillfried in Niederösterreich das Eisenschwert birgt, ja eine Eisenschmiedewerkstätte legte dort Much blos. Dabei ist nicht zu leugnen, daß eine eiserne Ausrüstung nicht der

[1]) Vgl. Tacitus, Annales. II. C. 14.

[2]) Vgl. Cäsar, de bell. gall. I. 5, Orosius, VI. 7; Florus, Epitome III. 10.

[3]) Vgl. Polybius, II. 23; III. 114; Plutarch, Camillus 41.

[1]) Vgl. Mehlis, Studien. III. Abth. S. 28.

[2]) Vgl. Wilhelmi, Beschreibung der vierzehn alten deutschen Todtenhügel 2c.. besonders S. 161—163 u. S. 174; der Verf. setzt diese Tumuli mit Eisenwaffen in die erste Hälfte des ersten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung. Wir möchten sie noch etwas früher setzen. Vgl. außerdem Wilhelmi, vergleichende Darstellung der Resultate 2c. 1. Abth. S. 62—72. Keine einzige Münze oder sonst ein archäologisches Anzeichen giebt Lindenschmit das Recht, ihre Zeit so tief herabzusetzen; vgl. seine hohenzollerischen Alterthümer, S. 127 Anm.

ganzen streitbaren Mannschaft zugewiesen werden kann, sondern daß die Eisenwaffen immer noch verhältnißmäßig selten bei den westlichen Sueben vertheilt sein mochten. Kommen doch in den Grabhügeln von Sinsheim noch Steinwerkzeuge vor, und liefern die Schichtungen auf der Saalburg doch den Beweis, daß selbst zur Zeit des höchsten Einflusses der römischen Kultur sich die einfallenden Chatten noch des altteutonischen Steinhammers als Waffe bedienten.[1]) Daß es überhaupt im Einzelkampfe weniger auf die Güte der Waffen ankommt, als auf den Gebrauch, den der Kämpfer davon machen kann, das beweisen im Alterthume die Holzkeulen der Gothen, mit denen diese Helden dem Pilum der Legionen gegenübertreten,[2]) das beweisen die primitiven Waffen der Maoris gegen die Hinterlader der Engländer, wie die Schärfe der Assagais, welche die Zulu gegen die Briten mit Erfolg gebrauchten. Die Kriegsgewandtheit der Sueben bezeugt ihre Taktik gegen Cäsar und Drusus, ihr Kampf gegen die Helvetier, ihr Sieg bei Magetobriga gegen die vereinten Gallier, und die schnelle Disciplinirung der Markomanen durch Marbod.

Einen zweiten durchgehenden Zug in dem Kulturstand der Sueben bildet die kriegerische Erziehung, welche auf spartanischer Einfachheit der Sitten, sowie auf einer dem Volke eigenen Bedürfnißlosigkeit beruht, als deren Folge hinwiederum der Hang nach individueller Freiheit aufgefaßt werden kann. Es ist ein rauhes, unstetes Kriegervolk, das an den Pforten der Kultur zu Anfang unserer Zeitrechnung pocht, mit vortrefflichen Anlagen für den Krieg im großen und kleinen Maßstabe, mit einem natürlichen Sinn für Recht und Gerechtigkeit, mit einem Mangel an Bedürfnissen der Kulturmenschen, der sie den importirten Wein ablehnen und die unansehnlichen, aber gelenken Pferdchen beibehalten ließ.[1]) Allein das ausgebildete Gefolgwesen, welches sich ganz ähnlich bei den Galliern und als Clientel auch bei den Römern findet, veranlaßte manch' starke Gefolgschaft, welche als „Gaesatae" fremden Völkern die Hülfe ihres Speeres brachten und sich bei ihren Soldherren häuslich niederließen, nachdem sie die Annehmlichkeiten eines reichen Bodens kennen gelernt hatten. So kommen die Gallier und Halbgermanen an die Rhone, nach Oberitalien, so die Galater nach Kleinasien als Retter des Nicomedes, so endlich kam Ariovist mit seinen Germanen den Arvernern und Sequanern zu Hülfe. Um Lohn gedungen, lernten diese Sueben des Ariovist bald den Reichthum der Ländereien in Burgund, den Luxus und die Hülfsmittel der Gallier kennen und lieben, und bald erschienen dieselben in verstärkter Anzahl, nicht mehr als Solddiener, sondern als Landesherren.[2])

[1]) Vgl. des Verf. Studien, II. Abth. S. 36 Anm. 1. Auch aus der älteren deutschen Literatur, dem Hildebrandsliede, sowie aus manchen sprachlichen Ausdrücken geht hervor, daß der Stein als Werkzeugsmaterial sich noch lange in die historische Zeit hinein erhielt; vgl. M. Much, Mittheilungen der anthropol. Gesellschaft zu Wien, VII. B. 1. u. 2. H.; staimborta im Hildebrandslied.

[2]) Ueber die germanische Keule, die cateja, teutona und cletsia vgl. Peucker, das deutsche Kriegswesen der Urzeiten, 2. Th. S. 127—128.

[1]) Vgl. Cäsar, de bell. gall. IV, 2; auch Tacitus hebt Germania C. 6 die unansehnliche Gestalt der germanischen Pferde-Rasse hervor.

[2]) Vgl. Cäsar, de bell. gall. I. 31; darnach und nach I. 44 erscheint Ariovist als Gefolgsherr, als princeps comitatus; auch Holtzmann ist dieser Ansicht in den „germanischen Alterthümern", S. 194.

Während so der Grundstock der suebischen Bevölkerung bei seinen alten einfachen Sitten blieb, mochten die Außenglieder in Berührung mit der Kultur höherstehender Völker im Westen und Osten die Annehmlichkeiten derselben allmählich kennen und schätzen lernen. Ein Volk, rasch wandernd und kriegslustig wie diese Halbnomaden, war eher in der Lage eine gewisse Halbkultur anzunehmen, als die Stämme im Innern Deutschlands, die, wie Friesen und Chauken, Cherusker und Chamaven, fast unveränderlich in ihren Sitzen, das Neue der Kultur weder sahen noch liebten. Das war der in den Wohnsitzen und in alter Sitte gegebene Unterschied zwischen den Westgermanen, die, wie Tacitus sagt: sine cupiditate, sine impotentia, quieti secretique nulla provocant bella, nullis raptibus aut latrociniis populantur, und den kriegerischen Sueben, von denen Cäsar meldet: vita omnis in venationibus atque in studiis rei militaris consistit.

Allein mit den Siegen des Cäsar und Drusus, des Tiberius und des Germanicus, nach der Auswanderung der Markomanen aus Südwestdeutschland und ihrem Umzuge nach Boiohemum, nach der Errichtung der Grenzwehr, die Drusus am Rhein begonnen, die Domitian, Trajan und Hadrian am Rhein und an der Donau fortgesetzt und vollendet hatten, trat auch in den Kulturverhältnissen der Sueben eine tiefeingreifende Veränderung ein.[1])

Während vorher die suebischen Freibeuterschaaren ganz Süddeutschland bis nach Helvetien siegreich durchschwärmt hatten, während sie vorher ihre Beute vom Strande der Mosel und der Rhone, vom Ufer der March und der Donau unangefochten nach Hause geschleppt hatten, war jetzt, seit Beginn unserer Zeitrechnung, ein gewaltiges Heer römischer Kerntruppen am Rhein und an der Donau hinter Wall und Graben aufgestellt, und kühne Feldherren, wie Drusus und Germanicus, waren ihnen selbst im eigenen Lande auf den Leib gerückt. Die Markomanen mußten sich vor des Drusus eisernem Arme in das Innere Böhmens zurückziehen. Dieser selbst und Tiberius dringen in das Herz Suebiens bis an die Grenzen der Langobarden und Semnonen vor; in den Wellen der Elbe, die das Land der Hermunduren und der Semnonen, scheidet, spiegelten sich stolz die Legionsadler, und 400 Meilensteine rechnet Vellejus vom Rhein bis zur Elbe. Und später sperrte auf zwei Jahrhunderte der Grenzwall mit Thürmen und Kastellen, mit Lagern und Stationen die Zugänge zum mittleren Weinland, zum Neckar und zum Rheine ab; gerade die wichtigsten Bergdefiléen, die strategisch wichtigsten Pässe, welche den Reiterscharen der Sueben früher den Weg an die Altmühl, an Kocher und Jaxt, an Tauber und Kinzig, an Nidda und Lahn geöffnet hatten, versperrte das Vallatum, welches die Kohorten von Rhätien und Britannien, aus Gallien und Spanien hatten errichten müssen. Die Sueben hatten nicht nur durch die Kriegskunst der Römer ganz Süddeutschland verloren, sie wurden auch durch ihre wachsende Volkszahl, durch den Mangel an Ausfallthoren und Auswanderungsgelegenheit genöthigt, an die Vertheilung des Platzes im eigenen Lande zu denken. Beschränkt auf das Land zwischen

[1]) Den von Drusus angelegten Vertheidigungslinien wurde ohne Zweifel durch die Errichtung des limes transrhenanus eine zweite Linie vorgeschoben, welche die agri decumates einschloß und die Donau mit dem Rhein in die kürzeste Verbindung setzte; vgl. des Verf. Schrift: Der Rhein zur Kelten- und Römerzeit, S. 29—31.

Weichsel und Fichtelgebirge, in der Mitte zwischen den Westgermanen, die gleichfalls nicht weichen konnten, und im Osten eingeengt von den Sarmaten, mußten die Sueben zum Theil ihr bisheriges Wirthschaftssystem aufgeben und einen intensiveren Betrieb der Landwirthschaft einführen.[1]

Während bisher Jeder schweifen konnte, wohin er wollte, brachte es jetzt die Nothwendigkeit zu Wege, daß das Nomadenthum aufgegeben, die bloße Viehwirthschaft zu Gunsten des Ackerbaues eingeschränkt ward, und daß die Kantonsangehörigen, die pagi, sich auf einen bestimmten Rayon in der Besiedelung beschränkten. Zugleich mit diesem nothgedrungenen Uebergange vom überwiegenden Nomadenthum zur größeren Seßhaftigkeit trat eine rasche Zunahme der Bevölkerung ein, wie Felix Dahn richtig hervorhebt.[2] Die Fruchtbarkeit der germanischen Frauen war bekannt, und die solidere Ansiedelung bewirkte auch eine bessere Pflege der Kinder, die ja so wie so nach den klassischen Autoren mit dem Hemde der Natur bekleidet waren.[3] Mit der Auftheilung des Ackergrundes, mit der wachsenden Bevölkerung, mit dem steigenden Verkehr im Innern und mit den gestiegenen Gesammtinteressen nach Außen trat auch im politischen Leben der Sueben eine Veränderung ein. Die einzelnen Kantone, einander näher gerückt im Frieden und Krieg, schlossen sich zu Stammesstaaten, civitates, an einander. Schneller ging diese Veränderung bei den kriegerischen, durch die Natur des ebenen Landes auf die Einigung angewiesenen suebischen Stämmen, als bei der Kantönlis-Politik der Westgermanen vor sich. Armin der Cherusker fiel als Opfer des Versuches, die verschiedenen principes und pagi unter einen Hut zu bringen, während es dem schlauen und thatkräftigen Marbod bald gelang, nicht nur die Markomanen zu einen, sondern die Völker der Quaden, Silinger, Lygier und Semnonen zu einem großen Suebenreiche zu vereinen, das wenigstens erhalten blieb, so lange er als Markomanenkönig anerkannt war.

In der Periode des Tacitus sehen wir bei den Sueben das Eintreten dieser politischen Umwälzung, während auch im Vergleiche zu Cäsar Andeutungen von dem allgemeinen kulturellen Prozeß vorhanden sind. Tacitus kennt Stammeskönige bei den Markomanen und Quaden, bei den Gotonen, den Rugiern und Lemoviern, ferner bei den Lygiern und den Suionen in Skandinavien, ebenso kennen wir Könige bei den Semnonen und Hermunduren.[1] Mit der Völkerwanderung entwickelte sich das Königthum immer mehr. Arnold macht die Bemerkung, daß die straffere Handhabung der Gewalt von Seiten der gothischen Könige — Tacitus sagt paulo adductius — dem Einflusse sarmatischer Stämme zuzuschreiben sei. Nicht unwahrscheinlich war daran sowohl ein permanenter Kriegszustand schuld, sowie die Mischung der Bevölkerung mit allophylen slavischen Elementen. Die Untersuchungen von Kopernicki wenigstens beweisen das Nebeneinander hoher Gestalten mit Langschädeln und eines Volksstammes von kleinerer Statur

[1] Vgl. im Allgemeinen über den Einfluß des Grenzwalles des Verf. Schrift: Der Rhein in der Kelten- und Römerzeit, S. 31 ff.

[2] Dahn, Bausteine: Ueber die Germanen vor der sogenannten Völkerwanderung.

[3] Vgl. Pomp., Mela III. 3, 25 u. Germ. 25.

[1] Vgl. Tacitus Germania, außerdem F. Dahn, Die Könige der Germanen, 1. Th. S. 102—119, Arnold, Deutsche Urzeit, S. 334.

mit brachycephalen Schädeln. Auch die Natur der sarmatischen Ebene bedingt die leichte Vermischung verschiedener Volksstämme.[1])

Was den Ackerbau der Sueben in der Periode des Tacitus betrifft, so sind die bekannten Worte in der Germania, C. 26: agri pro numero cultorum ab universis invices occupantur. . . . arva per annos mutant et superest ager der verschiedensten Deutung gewürdigt worden. Zusammengehalten mit den Worten des Cäsar über denselben Gegenstand (IV. 1 und VI. 22) scheinen sie ungefähr denselben Inhalt wiedergeben zu sollen. Mag man im Einzelnen die Stelle interpretiren, wie man will, und die Ansichten gehen darüber weit auseinander, aus der Darstellung der beiden Schriftsteller ist im Allgemeinen zu entnehmen, daß Genossenschaft und Gesammtbesitz, die Feldgemeinschaft, das Ursprüngliche, Auftheilung und Sondereigenthum das Abgeleitete sind, wie auch aus der vergleichenden Ackerbaugeschichte bei anderen arischen Völkern und aus der Beobachtung der Gepflogenheit wilder Stämme hervorgeht.[2]) Aus den Worten des Tacitus, verglichen mit den Bemerkungen Cäsar's über den Stand des Ackerbaues bei den Germanen, geht andererseits der Unterschied hervor, daß damals, ca. 150 Jahre nach den Wahrnehmungen des Juliers, statt einer zwar gemeinschaftlichen, aber vielfach wechselnden Gemarkung, eine ständige Flur von den suebischen (germanischen) Ansiedlern bezogen ward. Wozu die Westgermanen auf beschränktem Terrain bereits vor mehreren Menschenaltern gelangt waren, zur Vertheilung einer im Allgemeinen bestimmten Gemarkung an die Gemeindegenossen, das trat erst jetzt bei den bisher halbnomadischen Sueben ein. Die Gemeinde vertheilte secundum dignationem, „nach Verdienst und Würdigkeit", das Ackerland unter die Markgenossen. Am Boden zum Vertheilen fehlte es nicht, und fehlte es daran, wie in der Zeit vor der Völkerwanderung, so schritt man zum Auszuge. Und zwar ist so viel Ackerland vorhanden, daß man das Pflugland wechselte, ohne das brauchbare Ackerfeld dadurch aufzutheilen.

Es war nach Haußen ein Ackerbau, der auf einer extensiven und wilden Feldgraswirthschaft beruhte, wobei auf eine Ackerbaukultur von einem Jahre oder einigen Jahren eine vieljährige Grasnutzung folgte. Noch heute ist diese Methode in Nordwestdeutschland gebräuchlich; man nennt sie Wechselwirthschaft, und das so behandelte Land Wechselland.

Noch eine andere wichtige Frage spielt in das Gebiet hinein: die Hochäckerfrage.[1])

Bekanntlich wurden zuerst in Oberbayern bei München die Spuren von sonderbaren alten Ackerbeeten gefunden, die 20—30 Schritt breit und von enormer Länge, mit flacher Wölbung regelmäßig angelegt sind. Ihre Herkunft und ihre früheren Erbauer weiß nicht einmal die Sage zu vermelden. Die gewölbte Oberfläche, das Mischungsverhältniß der Erdschichten, die langen, geraden Linien, die rechtwinklige Folge der Beete sprechen dafür, daß wir in diesen Anlagen kein Spiel des Zufalls, sondern

[1]) Vgl. Kohn und Mehlis, Materialien, II. Bd. S. 87—170.

[2]) Eingehend über die Frage der Urbewirthschaftung hat Laveleye gehandelt: Das Ureigenthum. In diesem Werke sind auch die Parallelen mit anderen Völkern zu finden, die Darlegung des Wesens des russischen Mir und anderer Dorfgemeinschaften.

[1]) Vgl. dazu A. Hartmann, Zur Hochäckerfrage, München 1876, und M. Much, Ueber den Ackerbau der Germanen, Wien 1878, besonders S. 62—68.

Reste einer uralten Bodenkultur vor uns haben. Dieselbe benützte den sterilen, humusarmen Boden, indem man das wenige Erdreich zu einem Beete zusammen häufte. In Bayern zeigen sich die schon Ende des vorigen Jahrhunderts bekannten Hochbeete unzählige Male in der Ebene, wie auf der Anhöhe, im Sumpflande, wie auf der Haide. Aber stets ist es dasselbe Princip: eine extensive Bodenbenutzung ohne Anwendung von thierischem Dünger.

Der Spüreifer der Prähistoriker entdeckte solche alte Kulturanlagen bald auch in Würtemberg und Franken, in Sachsen und in Pommern, in Hannover und Oldenburg, in Schleswig-Holstein und Mecklenburg, in Dänemark und England. Much hat sie neuestens in Spuren auch in Ober- und Niederösterreich nachgewiesen, und dem Verfasser ist es geglückt, solche Hochbeete auch im Hartgebirge, ohnweit der gewaltigen Dürkheimer Ringmauer aufzufinden.[1]) Es ist selbstverständlich, daß in Gegenden mit reicher Ackerkrume, wie in Schlesien und im Rheinlande, dieser ausmergelnde Bodenbetrieb entweder nicht nöthig war, oder durch den intensiv betriebenen Ackerbau des letzten Jahrtausends sich die Spuren davon verloren haben. An manchen Stellen mag man darnach noch nicht geforscht haben.

Während nun die älteren Forscher die Bebauung dieser Riesenbeete, die sich oft in einer Länge von zwei Kilometer erstrecken, den Kelten oder den Römern zuschreiben, ist Aug. Hartmann, der bisherige Hauptentdecker derselben, geneigt, den Betrieb dieser Fluren den Germanen zuzuschreiben. Much, der österreichische Germanist, spricht sich entschieden für diese Deutung aus und will in einer Stelle des Plinius,[1]) wo von der Düngungsart der Ubier, dem Mergeln, die Rede ist, sogar eine direkte Hindeutung auf den Hochäckerbau gefunden haben. Wenn diese Methode, mit ausgegrabenem Grunde anstatt mit Dünger das Land zu melioriren (laetificare sagt Plinius), fortgesetzt wurde, mußte sowohl neben dem Beete ein Graben entstehen, als auch das Feld immer höher werden. Diese Bodenausnutzung hatte aber bald ihre Grenze, und Plinius giebt von dem fruchtbaren Gelände der Ubier am Niederrhein an, daß diese Mergelung nur 10 Jahre den Dünger ersetze. Um wie viel schneller muß die Ausnutzung des Bodens in anderen Gegenden vor sich gegangen sein, wo kein Grund, den man daneben ausgrub, den Viehdünger oder eine Humusschicht ersetzen konnte?

Wenn Much ferner in jedem Hochbeete den Antheil jedes einzelnen germanischen Bauern am ager als das ihm zugewiesene arvum erblickt, den der Graben rechts und links markirte, so wollen wir diesen Satz vor der Hand dahin gestellt sein lassen. Mit Recht zieht aber A. Hartmann die von Hanßen vertretene Ansicht von wilder Feldgraswirthschaft bei den Germanen zur Erklärung dieser auf germanischem und besonders altsuebischem Boden auffallenden Thatsache an; lassen ja doch die jetzigen Gemeinweiden nach ihm die Form der alten Ackerbeete noch erkennen. Darnach wird man wohl kaum irre gehen, wenn man beides, die nach Tacitus und aus der vergleichenden Ackerbaugeschichte hervorgegangene Präsumption der rohen Feldgraswirthschaft, mit den Resten eines Acker-

[1]) Auch fand der Verf. neben denselben drei Trichtergruben, wahrscheinlich ein Beispiel der unterirdischen Vorrathskammern, welche Tacitus, Germania 16, beschreibt. Auch Much fand auf dem Marchfelde eine solche Trichtergrube neben einem Wall.

[1]) n. h. XVII. 8. ed. Jan.

baues ohne Spur thierischen und mineralischen Düngers zu einem Gesammtbilde verbindet. Bei dem Uebergange von der vorherrschenden Viehzucht zum rohen Ackerbau wurde keine ausschließliche Weide geschieden, sondern das Vieh weidete vielleicht das ganze Jahr frei auf der Gemarkung, wie heute noch bei den Baschkiren.

Ein Theil der Gemarkung wurde ausgeschieden zum Bepflügen, und bei dem Ueberfluß an Land begnügte man sich damit, durch Zusammenraffen der mageren Humusdecke ein ertragbares Ackerfeld zu gewinnen. Ward das gebrauchte Feld nicht mehr ertragbar, überließ man es der Weide und säete anderes Feld als Acker an. Erst zu Karl des Großen Zeit rief der Mangel an Fruchtboden die Dreifelderwirthschaft, d. h. die regelmäßige Abwechselung zwischen Ackerbau und Brache, sowie den Flurzwang hervor. Natürlich hatte dieser Raubbau ohne geregelte Düngung, die am Ende bei dieser Methode auch nicht nöthig war, eine baldige Erschöpfung des Bodens zur Folge, und Much mag Recht haben, hierin einen zu berücksichtigenden Faktor für die Auswanderung mancher deutschen Völkerschaft zu sehen.

Diese Ansiedelungsweise, die wir besonders den Ostgermanen oder Sueben zuschreiben müssen, macht ganz den Eindruck einer Miliärcolonie mit beständiger Waffenbereitschaft;[1]) und ähnlich dürfen wir uns die Agrarverhältnisse vorstellen etwa bei den Kosakenniederlassungen am Don und in der Ukraine.

Was die von F. Dahn und Arnold[2]) gemachte Annahme betrifft, der Aufenthalt in Deutschland wäre nur ein temporär beabsichtigter von Seiten der germanischen Stämme gewesen, ein Zeitpunkt der großen Wanderung vom fernen Osten nach gesegneteren Ländern, so spricht in erster Linie dagegen die constante, anthropologische Complexion der Germanen: helle Haut, blaue Augen, blonde Haare, sowie das Ertragen von Kälte und Nässe. Nur ein Volk wie die Germanen, dessen Körper durch Jahrhunderte lange Akkomodation an solche Naturerscheinungen gewöhnt ist, vermag diesen zu trotzen. Die Constantheit der körperlichen Eigenschaften spricht auch in höherem Grade für die Erwerbung derselben im kalten, als im südlichen Klima, und somit für die Wahrscheinlichkeit, daß die germanischen Stämme durch Jahrhunderte lange Vertrautheit mit einem naßkalten Klima, wie es Deutschland vor zwei Jahrtausenden hatte, ihre körperlichen Eigenschaften damit in Uebereinstimmung gebracht hatten.[1])

Ist mit den angeführten Bemerkungen über die allgemeinen Zustände der Sueben, ihren Betrieb von Viehzucht und rohem Ackerbau, ihren Hang zum Kriegshandwerk ꝛc. ihr kultureller Zustand der Hauptsache nach skizzirt, so ergiebt sich noch als Fingerzeig desselben ihr Wohnen in Gehöften oder in Dörfern. Förmliche städtische Emporien kannten die Sueben nicht; dies ergiebt sich erst als Produkt einer vorgeschrittenen Arbeitstheilung der menschlichen Geschäfte. Aus Cäsar und Tacitus wissen wir aber, daß die Handelsthätigkeit der Mittelmeervölker auch zu den Sueben

[1]) Vgl. Germ. Alterthümer, S. 224.

[2]) Vgl. Dahn, Bausteine, S. 286—291, 402; Arnold, Deutsche Urzeit, S. 112 und S. 25—28.

[1]) Vgl. die Resultate der Zählung der somatischen Eigenschaften der deutschen Schuljugend, die für das Herz Deutschlands immer noch ein starkes Plus an hellen Complexionen aufweist. Pösche, Die Arier, besonders S. 12—38, will diesen Typus der ganzen arischen Familie oktroyiren; wohl mit Unrecht!

Zugang fand,[1]) und als von Claudius bis auf Mark Aurel, über ein Menschenalter hindurch, an den Reichsgrenzen vom limes her und an der Donau ein friedlicher Verkehr mit den seßhaften und bedürfnißvoller gewordenen Sueben, den Naristen und Markomanen, den Quaden und Hermunduren, den Langobarden und Lygiern betrieben ward, da mehrte sich auch der Kultureinfluß römischer und griechischer Kaufleute. Von Reginum und Carnuntum aus, von Colonia Agrippinae und von Olbia brachten die Kaufleute ihre glänzenden Metallwaaren zu den germanischen und suebischen Stämmen. Wie die Lagerung der Metallgegenstände im Urnenlager von Darzau beweist, bestand zwischen dem ersten und dritten Jahrh. n. Chr. ein fortwährender friedlicher Tauschverkehr zwischen der Elbniederung und dem imperium romanum.

Wie weit die metallische Lokalindustrie der Eingeborenen in dieser an Anregung reichen Periode ging, ist zur Zeit noch schwer zu entscheiden. Wie eine Reihe von Grabfunden mit eisernen Gegenständen in Norddeutschland, wie ferner die Funde in den Ringwällen an der Donau und am Rhein, wie ferner die Entdeckung einzelner Schmiedewerkstätten in diesen Gegenden beweisen, war die Kunst der Eisengewinnung und der rohen Verwendung desselben zu technischen Gegenständen den Germanen und besonders den Sueben, die am Abhange der Sudeten wohnten, nicht unbekannt. Erwähnt doch Tacitus der eisengrabenden Cotiner, die den Sarmaten Tribut bezahlen, natürlich in Eisen. Und meldet doch die deutsche Sage in der Edda von dem Schmied Wieland, der gleich einem Zauberer bei Göttern und Menschen in halbgottähnlichem Ansehen steht! Nach der deutschen Sage ist es der Zwerg, der schmiedet; Wieland selbst, der Schmiedemeister, ist Alfen- oder Elfenfürst. Dieser Zug der Sage ist jedenfalls ein Beweis dafür, daß das Schmiedehandwerk als eine halbdämonische Kunst galt. Noch jetzt ist der Schmiedemeister der Hexenmeister im Dorfe! Die grobe Reparationsarbeit an den Fibeln aus den Grabfeldern Ostpreußens in jener Periode beweist auf der anderen Seite, daß die einheimischen Arbeiter keine besonderen Künstler waren, und die rohen Baugen,[1]) das Ringgold der Germanen, ist Zeuge davon, daß die Kunst Geldwerth herzustellen, noch in den Windeln lag. Für einen Forschritt in der Metallurgie in dieser Periode, etwa Bronze herzustellen, spricht unseres Wissens im Innern Deutschlands, keine einzige Gußform, wenngleich vom Rhein und von der Donau Gußformen, die mindestens aus dieser Periode herrühren, bekannt sind. Für die geringe und nur lokale Metallthätigkeit spricht auch der Umstand, daß die Germanen keine eigenen Münzen gebrauchten; alle Münzen mit bestimmtem Gepräge und republikanische Denare hatten einen bestimmten Cours,[2]) besonders in den Grenzlanden, wo der Tauschverkehr mit den Wälschen ein ziemlich intensiver sein mochte. Im Innern galt Vieh, faihu, fihu, fihu, fia, fê als Tauschmittel, und in solchem

[1]) Als Zeugniß hierfür betrachte man die Reise des römischen Ritters unter Nero in das Bernsteinland, um dort alte Handelsverbindungen wieder anzuknüpfen; vgl. Sadowski, Die Handelsstraßen der Griechen und Römer, S. 182, und Plinius, n. h. XXXVII. 2.

[1]) Ueber diese Materie vgl. Much, Baugen und Ringe, und den Aufsatz von Soetbeer in den „Forschungen zur deutschen Geschichte“, I. Bd. S. 228—239.

[2]) Vgl. Germania C. 5, und Holtzmann, Germ. Alterthümer, S. 128; außerdem über das Geldwesen der Germanen den Aufsatz von Soetbeer a. a. O. S. 208—262.

ward auch das Wehrgeld bezahlt. Im Allgemeinen mag der stärkere Verkehr mit den Römern an der langen Grenze von den Karpathen bis an den Mittelmain die suebischen Stämme in höherem Grade mit Kulturmitteln versorgt haben, als die ferner gelegenen einfachen Westgermanen. Spricht doch Tacitus von den Unterstützungsgeldern an die Könige der Markomanen und Quaden, waren doch in der Residenz des Marbod zu Marboduum große Schätze an Edelmetall, der alte suebische Königsschatz, aufgehäuft, und wird doch Vannius im Jahre 51 n. Chr. von den nach seinen Schätzen lüsternen Hermunduren und Lygiern aus seinen Kastellen vertrieben.

Der Betrieb der Handwerke, besonders der Töpferei und Gerberei, des Schmiedehandwerkes und der Zimmermannskunst lag ohne Zweifel in den Händen der bei den Sueben durch die Kriegsgefangenschaft besonders zahlreichen Klasse der Hörigen und Leibeigenen. Wahrscheinlich wird hierin zwischen den Westgermanen und den Sueben nur die Menge und die Kunstfertigkeit der unfreien Arbeiter, kaum die Stellung derselben, einen Unterschied bilden.

Als gemeinsames Kennzeichen der Sueben führt Tacitus die Haartracht[1]) an, welche in einem Hinaufstreichen der Haare vom Scheitel aus und im Zusammenbinden zu einem aufwärts stehenden Schopfe besteht. Auch von den Chatten kennen wir eine durch das Langwachsenlassen des Haupt- und Barthaares auffallende Haartracht. Bei Apollinaris Sidonius werden die Sachsen geschildert als sich auszeichnend durch einen geschorenen Vorderkopf und die Sigambrer durch einen glatten Hinterkopf. Aus Homer sind die καρηκομοῶντες Ἀχαῖοι bekannt, aus den Vedahymnen die Rechtsgelockten, die Dreilockigen u. s. w. Eine Reihe wilder Stämme, besonders Negervölker, die Papuas, die Abyssinier zeichnen sich durch ihre Haartracht vor anderen Stämmen aus. Die Haartracht dient noch bei den Merovingern zum Unterschied zwischen Freien und Sklaven; das lange Haupthaar und langer Bart galt noch damals als Zeichen der adeligen Abstammung.[1])

Ein einigendes Band für sämmtliche Sueben bildete ferner, was schon Tacitus an mehreren Stellen hervorhebt, die Sprache derselben. Die Marsigner und Buren rechnet er nach Sprache und Tracht zu den Sueben, bei den Osern führt er Sprache, Einrichtungen und Sitten nach germanischer Art an, den Aestiern schreibt er suebische Sitten und Tracht, aber eine andere Sprache zu. Aus diesen und anderen Gründen, welche in der Wanderung der Sueben als Markomanen, Alemanen, Juthungen, Langobarden nach Süddeutschland und weiterhin beruhen, sowie in der darauf eingetretenen deutschen Lautverschiebung wurzeln, hat Grimm zuerst die suebische Sprache als den Grundstock der hochdeutschen erklärt, während die Westgermanen das Nieder- und Plattdeutsch entwickelten. Ihm folgten in dieser Annahme Arnold, Usinger, Pfister und Andere.[2]) Diese suebische Sprache scheint

[1]) Vgl. Germania, C. 25 u. 38; dort wird auch den freien Sueben die eigenthümliche Haartracht als Unterscheidungszeichen von den Nichtfreien zugeschrieben. Alle Kriegervölker pflegen den Kastengeist!

[1]) Vgl. Holtzmann, a. a. O., S. 247.

[2]) Vgl. J. Grimm, Geschichte der deutschen Sprache, S. 482—511, Arnold, Ansiedelungen u. Wanderungen deutscher Stämme, S. 224—231 (für Alemannen und Bayern), Usinger, Anfänge der deutschen Geschichte, S. 251—258, Pfister, Zur Vorgeschichte der hochdeutschen oder suevischen Stämme,

dem Sprachforscher J. Grimm der Grundlage des Lateinischen näher gestanden zu haben als dem Griechischen, wofür der Mangel des Dualis im Latein und Hochdeutschen spräche. Doch dürfte diese Spur, für prähistorische Zustände benützt, doch zu schwach und trügerisch erscheinen.

Mehr Licht dürfte ein anderes gemeinsames Band ergeben, welches die Sueben außer dem Haarschopfe zusammenknüpfte: Das einer gemeinsamen Gottesverehrung und eines gemeinsamen alljährlichen Gottesdienstes. Im Semnonenlande, dem Gebiete der angesehensten Völkerschaft, welche die Sueben selbst religionis fide als die älteste bezeichnen, kommen in einem heiligen Haine die Abgesandten aller Stämme zusammen zu gemeinsamem Opfer und Gottesdienst. Links und rechts der Elbe haben Archäologen schon den heiligen Hain der Semnonen zu erspähen gesucht. Am rechten Elbufer, rechts der schwarzen Elster, bei Schlieben und Finsterwalde, sowie links dieses Flusses, der ohne Zweifel das alte Semnonengebiet durchschneidet, bei Uebigau, hat F. A. Wagner schon in den dreißiger Jahren eine Reihe von künstlichen Pyramiden und Hügeln untersucht, in denen er die alten Opferplätze der Semnonen erblickte. Die gefundenen Reste, Handmühlen, Haferbrod, rohe Urnen u. s. w. weisen zwar auf ein hohes Alter hin, doch ist der Charakter von Opferplätzen vor der Hand noch nicht festgestellt.[1]) Ptolemäus setzt ihre Ausbreitung vom Mittellauf der Elbe bis an den Fluß Suebus,[1]) der ohne Zweifel dasselbe bedeutet wie Viadrus (Oder). Allein da ihnen von Tacitus hundert Gaue zugeschrieben werden, wäre ihre damalige Ausdehnung auch links der Elbe bis an den Rand des Thüringerwaldes sehr wohl denkbar. Der Name des Flusses „Elster" links und rechts der Elbe, die Größe des Volkes und schließlich des Ptolemäus[2]) silva Semana, *Σημανὰ* (oder *Σημανοὺς) ὕλη*, welche Grimm mit der silva Semnonum identificirt, und die nichts anderes sein dürfte, als der Nordwestabhang des Franken- und Thüringerwaldes, scheinen dafür zu sprechen. Nach J. Grimm[3]) hätten Semnones oder Semni und Semana dieselbe Wurzel sâmo, also Samen-Männer, erinnernd an das Tacitische Wort initia gentis im Cap. 39 der Germania. Zeuß stellt Semnōnes zum Verbum samanon, samnon d. i. versammeln, also die Versammler; Haupt deutet das Wort als Feßler, weil ihren Hain nemo nisi vinculo ligatur betreten dürfte. Die Etymologie ist jedenfalls dunkel, ebenso die des Wortes Suebi, das von Strabo und Ptolemäus *Σοήβοι, Σουήβοι* geschrieben wird. Die gewöhnliche Erklärung, die auch Zeuß für sich hat, ist die vom ahd. suîpan, suepen d. i. schweben, also „die schweifenden"; das würde stimmen mit ihrer Lebensweise, aber

S. 12 u. 13 und durch die ganze Schrift. Die jetzige Grenzlinie zwischen Platt- und Hochdeutsch entspricht so ziemlich der Scheidung zwischen Westgermanen und Sueben; vgl. Sprachenkarte im Atlas von Andrée-Peschel, Nr. 10. Mischungen giebt es natürlich auch hier.

[1]) Vgl. Dr. F. A. Wagner, Tempel und Pyramiden der Urbewohner des rechten Elbeufers. Auch Voß von Berlin hat diese Spuren jüngst untersucht und in den Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie darüber berichtet.

[1]) Vgl. Ptolemäus, II. 10 (11). Vellejus, II. 106 mit den Worten: Albim qui Semnonum Hermundurorumque fines praeterfluit ist unbestimmt und oratorisch zu nehmen.

[2]) Vgl. Ptolemäus, II. 10 (11).

[3]) Vgl. Geschichte der deutschen Sprache S. 493—494.

nicht mit der nöthigen Differenzirung der Namen; schweifend waren damals alle Völker des Nordens, und die Sarmaten, ihre Ostnachbarn, hatten diesen Hang noch in verstärktem Maße. Während die Ableitung von suepjan schlafen, also „Schläfer", wohl dem Laute nach ginge und am Ende als Schimpfwort (wie Wälsche ꝛc.) zu erklären wäre, das ihnen die Nachbarn beilegten, — wiewohl es mit der Selbstbenennung und dem Typus des Volkes nicht paßt, — hat Holtzmann's[1]) Etymologie von vaipjan goth. binden, und einem supponirten vaipsnodus, sowie einem angenommenen su, gr. εὖ, skr. su, wohl (z. B. in εὐπλόκαμοι) also „Männer mit schönen Haarknoten", wohl die Charakterisirung der Sueben mit der Haartracht bei Tacitus für sich. Allein der Sprache und der Hypothese wird damit zu viel zugemuthet. Holtzmann selbst erinnert, daß zu einem alten Svaips, Σοηβός, Suebus, das spätere Suāb nicht passe. Eine eigenthümliche Ableitung giebt J. Grimm[2]) dem Worte, als dessen Wurzel er Soab betrachtet, indem er es mit dem slavischen Worte suoba, Freiheit, svobod', frei, identificirt; ebenso in manchen slavischen Sprachen auch sloboda, Freiheit. Suebi und Slavi sei danach in der Bedeutung identisch und bedeute „Freie". „Der Name wurde den deutschen Nachbarn von den Sarmaten im Osten beigelegt, wie im Westen von Belgen oder Galliern der Name Germanen."

Wenn man damit übereinstimmt, daß den Namen ein Fremder gebe, so wird wohl diese Erklärung Grimm's die plausibelste sein. W. Scherer[3]) denkt an das althochdeutsche Stammwort eva, ê, êva, welches Gesetz, Bund, heiliges Recht bedeutet, und erklärt das Wort Soabus oder Suebus damit und in Verbindung mit dem Präfix so oder s (auch εὐ, skr. su) d. i. wohl als „Wohlverbündete" oder „Eidgenossen". Die Erklärung Scherer's schließt sich an die von Holtzmann, nur mit einer Modification der zweiten Wurzelsilbe, an. Der Verfasser selbst glaubt in der ersten Silbe So oder Su den Namen des Kriegsgottes Tio zu finden, besonders deshalb, weil die Nachkommen der alten Semnonen, die Suâben, Schwaben, später Zjuavari,[1]) Ziuwehren, „die Männer des Zio oder Ziu" genannt werden. Ihre Hauptstadt Augsburg heißt Ziesburg, Burg des Zio, der Dienstag Ziestag oder Zistag. Der Zio, der Kriegsgott der Germanen, der dritte mit Wodan und Donar im späteren System, heißt im Norden Tyr, bei den Bayern Eru oder Er, bei den Sachsen Heru. Wie es von dem Sachsengotte heißt in den Scholien zu den Corveier Annalen: dominator dominantium, so auch vom höchsten Suebengotte bei Tacitus: regnator omnium. In der Wurzel deckt sich Zio mit Tiu, Tyr (Gen. Ty-s), dem griechischen Zeus, dem römischen Djus-pater (Jupiter), dem nordischen djaus. Es ist der Name für den hellen, sonnenerleuchteten Himmel, der bei den Sueben die modificirte Bedeutung des Kriegsgottes, ähnlich dem griechischen Ares, annahm, und dessen Symbol, wie bei den Skythen, das Schwert war. Sueben wären danach „die Männer des Ziobundes", dasselbe, was später Zjuwari, die „Schwertverbündeten".[2])

---

[1]) Vgl. Holtzmann, a. a. O., S. 246.

[2]) J. Grimm, a. a. O., S. 321—324.

[3]) Vgl. Archiv für Geschichte und Alterthumskunde von Oberfranken, XII. 2. S. 31.

[1]) Vgl. Simrock, Deutsche Mythologie, S. 271—277, und Mehlis, Götterglaube und Nibelungenring, S. 16.

[2]) Die Ableitung wurde zuerst aufgestellt

Aus unserer Deduktion geht jedenfalls das hervor, daß den Sueben, wie sie bis Beginn des 2. Jahrhunderts n. Chr. erscheinen, das halbnomadische Leben, das Schwanken zwischen Viehzucht, Jagd, Ackerbau, ferner die kriegerischen Gewohnheiten, der Unterschied zwischen Freien und Knechten, die Neigung zur Königsherrschaft, ein gemeinsamer Gottesdienst und ein gemeinsamer Sagen- und Mythenkreis zu eigen war. Mag im Einzelnen ihre kulturelle Stellung noch unsicher sein, mag man streiten über das Plus und Minus der Handwerkskunst, über die Art der Leichenbeisetzung, über die Ableitung ihres Namens: Im Ganzen erscheinen sie als Repräsentanten einer Kultur von primitivem, aber nicht rohem Zustande. Es ist ein gut angelegtes, muskelgewaltiges Naturvolk, das sich uns in diesen Sueben repräsentirt, welche nach drei Jahrhunderten die Römerwelt in Stücke schlugen. Wenn wir schließlich in ihrem unausgeprägten Kulturzustand, ihrer Waffenmacht, ihrer Kastenneigung, ihrem Lichtdienst, ihrem Aussehen ꝛc. die Eigenschaften der Urarier, die Art der Indogermanen, am Entschiedensten ausgeprägt sehen, wenn wir darin das Grundelement erblicken, von dem aus sich Griechen und Römer, Kelten und Slaven entwickelten, so werden wir im Ganzen kaum gegen die Sätze der vergleichenden Völkerwissenschaft verstoßen.

von dem Verf. in der oben angegebenen Schrift S. 15—18. Bis jetzt hat sich Niemand dagegen gestellt. Es spricht für den Ziodienst im Suebenlande der Fund der eigenthümlichen Bronzeobjekte in Ostdeutschland, welche man auf den Ziodienst bezieht; vgl. Zeitschrift für Ethnologie, IX. B. S. (35)—(39) und S. (473)—(476).



Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Neue Beobachtungen an den Sonnenflecken.

Die abnorme Witterung des letzten Jahres, welche man mit dem gleichzeitig stattfindenden Sonnenflecken-Minimum in Verbindung gebracht hatte, veranlaßte in allen Kulturstaaten eine ungemein vermehrte Theilnahme für diese mit den chemischen Prozessen auf der Sonnenoberfläche zusammenhängende Erscheinung; englische Journale vermutheten schon, die Thätigkeit der Sonnenoberfläche habe abgenommen und man gehe einer neuen Eiszeit entgegen. Dazu kam die vor wenigen Jahren veröffentlichte Untersuchung des Direktors vom indischen statistischen Amte, Hunter, nach welcher Mißwachs und Hungersnoth gewöhnlich mit den Jahren der Fleckenminima zusammenfallen sollten, was eine lebhafte Discussion und eine Revision der Akten über Zusammenfallen einer Periodicität der Hitze, Dürre, Regenmengen, Stürme, Hagel, Gewitter, Erdbeben, Heuschreckenschwärme u. s. w. mit dem Minimum hervorrief. Diese Berechnungen sind sehr vager Natur, da die Sonnenfleckenperiode zwar zu elf Jahren angenommen wird, in Wirklichkeit aber zwischen sieben bis fünfzehn Jahren schwankt, und da Dürre und Feuchtigkeit so relativ sind, daß schon im kleinen Europa in diesem Punkte der letzte Sommer die größten Verschiedenheiten dargeboten hat, im Süden die größte Hitze und Dürre, im Norden eine empfindliche Kühle und Feuchtigkeit.

Gleichwohl fiel Vielen ein Stein vom Herzen, als Prof. Piazzi-Smyth das Erscheinen der ersten größern Sonnenflecken vor einem halben Jahre telegraphisch meldete, und bald auch Prof. Tacchini aus Palermo eine entschiedene Zunahme der Sonnenthätigkeit signalisirte. Da man die Sonnenflecken-Periode vielfach mit der elfjährigen Umlaufszeit des Jupiter in Verbindung gebracht hat, so ist die Thatsache von großem Interesse, daß mit dem Beginn der Sonnenthätigkeit im Juni vorigen Jahres auf dem Jupiter ein lebhaft rother elliptischer Fleck erschien, der unter Anderen von Lohse in Berlin und Bredichin in Moskau beobachtet wurde und, von weißen, sehr glänzenden Fackeln umsäumt, mehrere Monate hindurch den Umläufen folgend, deutlich sichtbar blieb, und eine starke Reaktion auf diesem Planeten anzuzeigen schien, die sich allmählich verringerte.

Weitere wichtige Beobachtungen über die relative Lage der Sonnenflecken in den Maximum- und Minimum-Perioden sind in jüngster Zeit von Spörer in Potsdam an-

gestellt worden. „Bekanntlich", sagt Spörer (Astronomische Nachrichten Nr. 2282), „hat zuerst Carrington darauf aufmerksam gemacht, daß vor dem Minimum 1855/56 auf beiden Halbkugeln sich die Flecken dem Aequator genähert hatten, dann aber die neuen Fleckenschaaren in hohen Breiten begannen. Nach meinen Beobachtungen konnte ich dann (seit 1861) verfolgen, wie diese Fleckenschaaren dem Aequator näherrückten, und wie nach dem Minimum des Jahres 1867 ein gleiches Verhalten eintrat. Es sind aber zur Zeit eines Minimums die alten Fleckenschaaren zu trennen von den neuen Fleckenschaaren. Für jede der beiden Fleckenschaaren habe ich die Curve der mittleren heliographischen Breite berechnet, geltend für die vereinigten Halbkugeln, und das folgende Resultat erhalten. . . . Beide Curven liefern übereinstimmend das Breiten-Minimum = 8,72° und 17° als mittlere heliographische Breite zur Zeit des Flecken-Maximums, das heißt, zu dieser Zeit wäre eine aus höhern Breiten kommende Bewegung auf beiden Halbkugeln so weit fortgeschritten, daß ihr mittlerer Parallelkreis in 17° Breite läge. Indem dann die Bewegung weiter fortschreitet und jene mittleren Parallelkreise der Halbkugeln einander näherrücken, entstände in irgend welcher Weise eine gegenseitige Einwirkung, wodurch verhindert wird, daß die mittlere Parallele der Bewegung auf beiden Halbkugeln das gefundene Breiten-Minimum = 8,7° überschreitet; vielmehr träte dann eine Art Rückstauung ein, mit welcher die Bewegung ihr Ende erreicht. Soviel wäre vorläufig aus den Formeln zu entnehmen. Die genauere Erforschung dieser überaus wichtigen Beziehungen wird erst nach langer Zeit möglich sein. Man könnte wohl zweifelhaft sein, ob die Verhältnisse, welche in dem Gange der mittleren heliographischen Breiten ihren Ausdruck fänden, nur zufällig diese beide Male stattgefunden haben, oder ob darin ein bestimmtes Gesetz enthalten ist. Indessen ist wohl schon dadurch jeder Zweifel gehoben, daß die obigen beiden Breitenformeln eine Uebereinstimmung des Coëfficienten zeigen, ... die kaum denkbar ist, ohne sichere gesetzmäßige Grundlage."

Aehnliche Gesetzmäßigkeiten glaubt Prof. Tacchini auch in der chemischen Beschaffenheit der die Flecken erzeugenden Protuberanzen in seinen von 1871 bis jetzt fortgesetzten spektroskopischen Beobachtungen erkannt zu haben. Hiernach traten nämlich die metallischen Eruptionen zur Zeit der größten Sonnenthätigkeit sehr häufig am Aequator auf, und erstreckten sich außerdem bis in die Nähe des Nordpols, während sie in den Südpolargegenden gänzlich fehlten; zur Zeit des Minimums befolgten sie ein anderes Gesetz als die Protuberanzen, indem sie sich auf ganz wenige Objekte in der Nähe des Sonnen-Aequators beschränkten. Die Spektrallinie b (Magnesium) und die Kirchhoff'sche Linie 1474 (welche dem Eisen angehört) werden zur Zeit des Maximums auf dem ganzen Sonnenrand sehr oft und zwar mit großer Intensität umgekehrt, während beim Minimum die Umkehrung selten stattfindet, und nur die Linie 1474 manchmal am ganzen Rande sichtbar ist.

Der Ursprung der Feuersteine.

In der Versammlung der Londoner Geologischen Gesellschaft vom 19. December 1879 las Dr. Wallich einen Beitrag zur Lösung jener berühmten Frage, den Ursprung und die Bildungsart der Feuersteine betreffend, aus denen der vorhistorische Mensch seine Waffen, und unsere Vorfahren ihre

Feuerzeuge und Flintenschlösser fertigten. Sie kommen bekanntlich am massenhaftesten in gewissen Theilen der Kreideformation vor, und in den pittoresken Kreidefelsen an den Küsten der Insel Rügen sieht man sie, beispielsweise bei Stubbenkammer, an der Brust der Felsen gestreckte schwarze Streifen und Nester bilden, in denselben wagerechten Parallellinien, welche die ursprüngliche wechselweise Ablagerung mit Kreideschutt wie auf einem geologischen Querschnitt zeigen. Wie dies freilich längst auch von anderer Seite geschehen, sieht auch Wallich Kieselschwämme der Tiefsee, die sich auf dem Kalkboden ansiedeln, als die Kieselsäure-Gallerte ausscheidenden Organismen an, welche die Feuersteine erzeugten, und stellt darüber folgende Sätze auf: 1) Die Kieselsäure der Feuersteine stammt hauptsächlich von den Schwamm-Betten und Feldern, welche in ungeheurer Masse auf dem von Globigerinen-Schlamm bedeckten Meeresboden ausgebreitet sind. 2) Die mit protoplasmatischer Materie umgebenen Tiefseeschwämme stellen bei Weitem den wichtigsten und wesentlichsten Faktor bei der Bildung und Schichtung der Feuersteine dar. Doch mögen auch kieselsäureschalige Protozoen (die an der Meeresoberfläche leben) dazu beisteuern, indem ihre Skelette nach dem Absterben niedersinken. 3) Nahezu die Gesammtheit des kohlensauren Kalkes stammt theils von Foraminiferen und andern Organismen her, die in dem Becken gelebt haben und gestorben sind, theils von solchen, die erst nach ihrem Tode hineingeschwemmt wurden und die Kalkschicht aufbauen halfen, welche die Kieselmassen nach und nach einhüllte. 4) die Feuersteine sind also ebensowohl eine organische Bildung, wie der Kalk selbst. 5) Die Schichtung und Streifenbildung der Feuersteine ist die unmittelbare Folge des auf die jeweilige Oberfläche der Schlammabsätze beschränkten niedersten Lebens. 6) Die Substanz, welche den Namen Bathybius erhielt und für ein unabhängig lebendes Moner angesehen wurde, ist in Wirklichkeit Schwamm-Protoplasma (? Red.). 7) Zwischen der Kreide und dem Kalkschlamm der atlantischen Tiefsee existirt kein durchgreifender lithologischer Unterschied, und dieser Kalkschlamm ist aller Wahrscheinlichkeit nach eine Fortsetzung der Kreideformation.

Tabak und Hummeln.

Die Gattung Nicotiana (Tabak) wird von Asa Gray in zwei Untergattungen eingetheilt: Tabacum und Nicotia, von denen besonders die letztere sehr reich an Arten und Formen ist. Nach den Blumen lassen sich unter den Nicotien zwei Gruppen unterscheiden; nämlich erstens Chlorotabacum mit schmalem Kronensaum und grünen Blumen, zweitens Petuniopsis mit breitem, weißem Kronensaum. Alle Nicotien sind Nachtblüthler; bei Chlorotabacum wird offenbar gar kein Werth auf die Blüthenfarbe gelegt, bei Petuniopsis sind die Blüthen bei hellem Tageslicht geschlossen, während sie sich gegen Abend öffnen und in der Dämmerung, sowie bei Mondschein, durch ihre weiße Färbung sehr auffallen. Diesem Verhalten entsprechend, habe ich an den Blüthen meiner kultivirten Nicotianen häufig Abendfalter, aber bis zum Jahre 1879 niemals größere, während des Tages fliegende Insekten bemerkt. Thrips und ähnliche kleine Insekten werden in ziemlicher Menge von den dicht mit klebrigen Drüsenhaaren bedeckten Stengeln und Kelchen mancher Nicotianen gefangen vielleicht könnte man die betreffenden Arten mit Recht zu den insektivoren zählen.

Im Sommer 1879 erzog ich mir eine größere Anzahl von Bastarden aus N. rustica und N. paniculata. Ich pflanzte sie an verschiedene Stellen meines Gartens in Bremen und meines elterlichen Gartens zu Oslebshausen, der 7—8 Kilometer entfernt liegt. Eines Tages bemerkte ich zu Oslebshausen eine Anzahl Hummeln — sie wurden mir als Bombus lapidarius bestimmt — an den Blüthen einer isolirten Pflanzung des Bastardtabaks. Sie waren eifrig beschäftigt, Honig durch Einbruch zu gewinnen. Die daneben wachsende N. rustica besuchten sie nicht. Ich ging sofort zu den übrigen Pflanzungen meines Bastards, die in einem andern Theile des Gartens einige hundert Schritt entfernt und durch ein Gehölz getrennt lagen. Ich fand die Blumen unversehrt. Drei bis vier Wochen lang wurde nur die eine Pflanzung von den Hummeln besucht; viele hundert, ja tausende von Blüthen zeigten fast ausnahmslos ein Loch am Grunde der Röhre. Obgleich die nämliche Hummelart in dem andern Theile des Gartens häufig andere Blumen besuchte, ließ sie die Tabakpflanzen dort unbeachtet. Erst nach Monatsfrist fingen die Hummeln an, auch diese auszunutzen. Es fanden sich in diesem Theile des Gartens zwei größere Pflanzungen des Bastardtabaks, etwa 80 Schritt von einander entfernt; die eine von diesen Pflanzungen wurde von den Hummeln etwa acht Tage eher entdeckt als die andere. Von dem Augenblicke an, wo ich an einer Pflanzung eine sammelnde Hummel oder eine angebissene Blüthe antraf, fand eine regelrechte Ausnutzung der ganzen Pflanzung statt; von den sehr zahlreichen Blüthen werden kaum einzelne unversehrt geblieben sein. — Die Bastardtabake in meinem Garten in der Stadt Bremen blieben von den Hummeln verschont.

Die Stammarten des hybriden Tabaks gehören beide zu den grünblüthigen Arten (Chlorotabacum). Die N. rustica hat eine kurze, weite Kronröhre, welche, wie ich glaube, einer Hummel sehr wohl das Eindringen von oben her gestatten würde. Ich habe aber nie gesehen, daß ein derartiges Insekt sich mit diesen Blumen beschäftigt hätte. Die andere Stammart, N. paniculata, hat eine viel engere und längere Kronröhre, welche offenbar nur für Schmetterlinge zugänglich ist. Hummeln würden von dieser Art nur durch Einbruch Honig gewinnen können. Ich habe nicht gesehen, daß sie es gethan haben, doch habe ich die N. paniculata im Jahre 1879 nur in wenigen Exemplaren cultivirt. Der Bastardtabak scheint honigreicher zu sein als beide Stammarten, da er auch von den Abendfaltern viel mehr besucht wird.

Der Bastardtabak war für die Hummeln eine völlig neue Pflanze, die sie an einer bestimmten Stelle für ihre Zwecke verwerthen lernten. Es ist wohl wahrscheinlich, daß eine Hummel, welche die Pflanze bereits an dem ersten Orte kennen gelernt hatte, die zweite Stelle aufgefunden hat. Die Hummeln meines Stadtgartens haben die Entdeckung, daß sich aus dem Bastardtabak durch Einbruch Honig gewinnen läßt, noch nicht gemacht.

Bremen. W. O. Focke.

Die Entwickelung der Auster.

Der allgemein angenommenen Meinung gemäß werden die Eier der Austern innerhalb der Schale der Mutter befruchtet und die Jungen in der Mantelhöhle so lange behütet, bis sie mit eigenen Schalen versehen sind. Sie verlassen angeblich die

Mutter erst in einem mäßig fortgeschrittenen Entwickelungsstadium, und die Periode ihres freien Umherschwimmens währe sehr kurz. W. K. Brooks hat nun feststellen können, daß bei den amerikanischen Austern die Dinge sehr verschieden hiervon vor sich gehen. Da es sich ergab, das keine jungen Austern in den Mantelhöhlen der Eltern, zu finden waren, versuchte er eine künstliche Befruchtung der den Ovarien entnommenen Eier und hatte einen vollkommenen Erfolg, indem er Millionen junger Austern erzielte und sie durch sämmtliche Entwickelungsstadien bis zu dem Zeitpunkte erziehen konnte, in welchem sie alle charakteristische Eigenthümlichkeiten zeigten, welche Salensky, Lacaze-Duthiers, Möbius und Andre an der jungen europäischen Auster von dem Zeitpunkte beschrieben haben, in welchem sie die Mutter verlassen. Andrerseits fand er niemals junge Austern in der Mantelhöhle einer Erwachsenen, obgleich nach dem Zustande der Ovarien bei den untersuchten Individuen dieselben offenbar im Laichen begriffen waren. Als die allgemeinen Ergebnisse seiner Untersuchung stellt Brooks vorläufig folgende Sätze hin:

1) Die Auster ist praktisch*) eingeschlechtlich, denn zur Brutzeit enthält jedes Individuum ausschließlich entweder Eier, oder Samenfäden.

2) Die Eifurchung geht sehr schnell vor sich.

3) Die Eifurchung ist nach ungefähr zwei Stunden beendet, und läßt eine Gastrula mit Hautblatt, Magenblatt, Verdauungshöhle und Urmund, sowie mit einem Wimperkreise oder Segel hervorgehen. In diesem Entwickelungsstadium drängen sich die Embryonen nach der Oberfläche des Wassers und bilden daselbst eine etwas weniger als einen viertel Zoll dicke Schicht.

4) Der Urmund schließt sich, das Magenblatt sondert sich völlig vom Hautblatt, und die beiden Schalen werden, von einander getrennt, an den Seiten der durch Schließung des Urmundes entstandenen Furche angelegt.

5) Die Verdauungshöhle erweitert sich und bekommt Wimpern und der Nachmund senkt sich als eine Faltung des Hautblattes an einem Punkte ein, welcher direkt der Lage des Urmundes entgegengesetzt ist. Der After beginnt sich dicht neben dem Munde anzudeuten.

6) Die Embryonen zerstreuen sich in verschiedene Tiefen und schwimmen durch die Thätigkeit der Wimpern oder des sogenannten Segels umher. Die Schalen wachsen über Verdauungsorgane und Segel herunter und der Embryo nimmt eine verschiedenen marinen Blattkiemer-Embryonen, die man an der Meeresoberfläche mit dem Schöpfnetze fängt, so ähnliche Gestalt an, daß es nicht möglich wäre, sie als junge Austern zu bestimmen, ohne sie aus Eiern gezogen zu haben. Die ältesten unter denen, die es ihm gelang, im Aquarium zu erziehen, waren genau den Embryonen von Cardium gleich, wie sie Lovén abgebildet hat.

7) Die Ovarien von Austern, welche weniger als anderthalb Zoll lang und wahrscheinlich nicht älter als ein Jahr waren, lieferten, mit Samenflüssigkeit von Männchen derselben Größe befruchtet, eine normale Brutentwickelung.

Ein illustrirter Bericht über diese höchst interessanten Untersuchungen wird in dem Report of the Maryland Fish Commis-

*) Theoretisch ist das Thier hermaphroditisch, aber in der Regel erzeugen nur die männlichen oder die weiblichen Drüsensäckchen Keimzellen, ein Wink, wie man sich den Vorgang der Geschlechtertrennung in der Natur vorzustellen hat!

sion for 1879 erscheinen. (American Journal of Science and Arts, December 1879).

Die Mosasaurier.

Von diesen schlankgebauten und mitunter schlangenartig verlängerten, bis achtzig Fuß langen Wassersauriern der Sekundärzeit, die nach dem im Petersberg bei Mastricht gefundenen Maassaurier (Mosasaurus) benannt worden sind, war bisher nur wenig Zuverlässiges in Bezug auf ihre allgemeine Organisation und Stellung unter den Sauriern bekannt. Man glaubte, sie hätten nur ganz kurze ruderförmige Vorderfüße, aber keine Hinterfüße gehabt, und auch der zugespitzte Schädel habe Schlangencharaktere dargeboten, indem der Schlund in Folge einer besondern beweglichen Einlenkungsart der Kiefer*) gleich dem Schlunde der Riesenschlangen ungeheuer große Beutestücke habe hinunterwürgen können, wie denn auch der Gaumen ähnlich wie bei vielen Schlangen mit innern Zähnen besetzt gewesen ist. Inzwischen ist unsere Kenntniß dieser Thiere sehr erweitert worden durch eine von Prof. Marsh im Januarheft des American Journal of Science (Vol. XIX S. 83. 1880) enthaltene Abhandlung, aus der wir das Folgende entnehmen.

Die Mosasaurier sind in Europa so selten, daß das von Cuvier beschriebene typische Exemplar (Mosasaurus) noch immer das vollständigste bisher daselbst entdeckte und das einzige, von welchem wichtige Charaktere haben festgestellt werden können, geblieben ist. In Nordamerika hingegen erreichte diese Thiergruppe eine wunderbare Entwickelung und war durch verschiedene Familien und zahlreiche Gattungen und Arten vertreten. Die Massenhaftigkeit der Ueberreste wird vielleicht am besten durch die Thatsache illustrirt, daß das Museum des Yale College Ueberreste von nicht weniger als vierzehnhundert verschiedenen Individuen enthält. Bei nicht wenigen derselben ist das Skelet nahezu, wenn nicht völlig, vollständig, so daß jeder Theil seines Aufbaues mit fast absoluter Sicherheit bestimmt werden kann. Von diesem Material-Vorrath hat Prof. Marsh nach und nach verschiedene Charaktere dieser Reptilien festgestellt*), und in der vorliegenden Mittheilung werden mehrere andere erörtert, welche der Aufmerksamkeit früherer Beobachter entschlüpft sind. Der Gegenstand ist noch in keiner Weise erschöpft.

Von Cope wurde das Fehlen eines Brustbeins als einer der wichtigsten Charaktere der Mosasaurier hingestellt**), und diese Angabe ist von mehreren Autoren angenommen worden. Verschiedene Exemplare des Yale-Museums beweisen das Gegentheil und zeigen das Vorhandensein eines Brustbeins in der ganzen Gruppe an. Die vollständigsten Exemplare von erhaltenen Brustbeinen der Mosasaurier gehören der Gattung Edestosaurus an. (Siehe Fig. 1.) Das Brustbein ist bei dieser Gattung schmal und von verlängerter Gestalt, nahezu oder gänzlich symmetrisch. Es ist dünn, nach oben leicht concav und nach unten convex. Seine Vorderseitenränder sind kurz und abgerundet und haben deutliche Gruben für die Rabenbeine. Die Rippenränder sind viel länger und convergiren nach hinten. Jedes hat Facetten für fünf Brustbeinrippen und hinter denselben wurden falsche Rippen durch einen

*) Kosmos, Bd. II. S, 332 ff.

*) American Journal of Science Vol. I. S. 447 (1871) Vol. III. S. 448 (1872).

**) Cope, Vertebrata of the Cretaceous S. 114 (1878).

theilweise verknöcherten Stiel gestützt, welcher dem Ende des Brustbeins verbunden war. Die Verknöcherung des Brustbeins geschah durch Endostosis. Bei den andern Mosasaurier-Gattungen ist das Brustbein bisher nicht so wohl erhalten gefunden worden, wie bei Edestosaurus; es kann vernunftgemäß kein Zweifel an seinem Vorhandensein auftauchen. Bei Holosaurus scheint ein theilweis verknöchertes Mesosternum vorhanden gewesen zu sein.

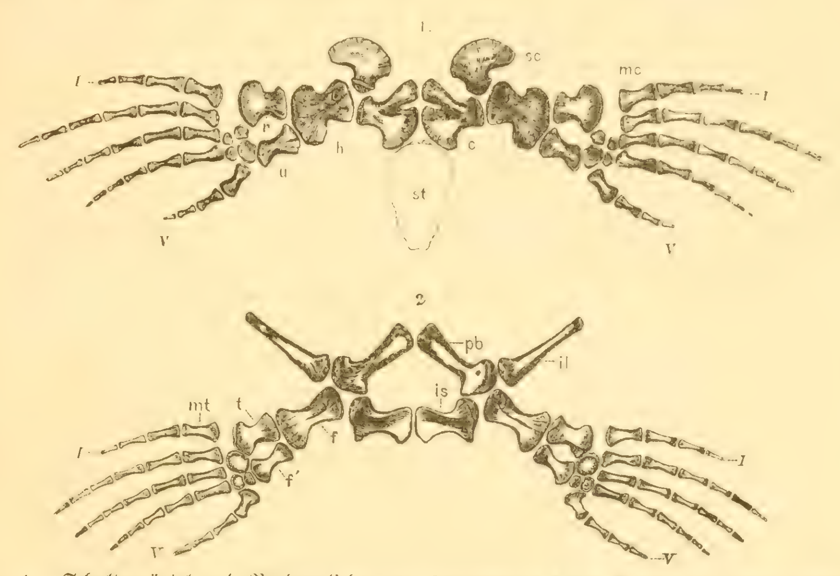


Fig. 1. Schultergürtel und Vorderglieder von Lestosaurus simus Marsh von unten gesehen; ein Sechzehntel der natürlichen Größe.
sc Schulterblatt, c Rabenbein (st Brustbein von Edestosaurus zur Ergänzung), h Oberarmbein, r Speichenbein, u Ellenbein, mc Mittelhandknochen, I u. V erster und fünfter Finger.
Fig. 2. Beckengürtel und Hinterglieder von Lestosaurus simus Marsh von unten gesehen; ein Zwölftel der natürlichen Größe.
il Darmbein, pb Schambein, is Sitzbein, f Oberschenkelbein, t Schienbein, f′ Wadenbein, mt Mittelfußknochen.

Die Vorderglieder von Edestosaurus waren bisher nur theilweise bekannt. Die allgemeine Bildung dieser Glieder gleicht dem Typus der Cetaceen. Das Oberarmbein ist sehr kurz und das Speichenbein ist größer als das Ellenbein. Ferner sind sieben deutliche Handwurzelknochen und fünf stark ausgespreizte Finger von mäßiger Länge vorhanden. In Fig. 1 sind die ähnlichen Vorderfüße nebst Brustgürtel von Lestosaurus abgebildet (das fehlende Brustbein ist nach Edestosaurus im Umriß ergänzt). Bei dieser Gattung sind nur vier Handwurzelknochen (gegen sieben bei Edestosaurus vorhandenen) gefunden worden. Es sind fünf Zehen ausgebildet, länger, aber weniger auseinander gebreitet als bei Edestosaurus. Bei Tylosaurus ist das Oberarmbein, der Vorderarm und die ganze Ruderpfote viel länger als bei den ebengenannten Gattungen, und die Zehen waren weniger ausgebreitet. Die Zahl der Phalangen war

viel größer, besonders in der vierten und fünften.

Seit Prof. Marsh die hintern Gliedmaßen bei verschiedenen Mosasaurier-Gattungen entdeckt und sammt dem Beckengürtel abgebildet hat, ist wenig in dieser Richtung zu unsrer Kenntniß hinzugefügt worden. In Fig. 2 ist der vollständige Beckengürtel mit den Hinterschaufeln von Lestosaurus dargestellt, die letzteren beinahe in der Lage, in welcher sie gefunden wurden.

Sie sind beträchlich kleiner als die Vorderschaufeln, aber sehr ähnlich in der allgemeinen Form und in den Verhältnissen. Der Oberschenkelknochen ist schlanker als das Oberarmbein und es sind nur drei Fußwurzelknochen, alle an der äußern oder Wadenbeinseite, vorhanden. Die fünf Zehen sind wohl entwickelt. — Bei Tylosaurus sind ebenfalls die Hinterbeine kleiner als die vordern, aber in ihrem Baue sonst sehr ähnlich. Alle Gattungen der Mosasaurier-Gruppe besitzen einen wohl entwickelten Beckengürtel und funktionirende Hinterglieder.

Zungenbeinknochen sind bisher nicht bei Mosasauriern beobachtet worden, allein sie wurden bei Tylosaurus und Lestosaurus von Marsh gefunden und abgebildet.

Bei den Gattungen Lestosaurus und Tylosaurus war die Augenhöhle durch einen Ring von Knochenplatten beschützt, der in manchen Stücken demjenigen des Ichthyosaurus und einiger weniger lebenden Vögel glich. Dieser Ring war aus einer einzigen Reihe von Knochenplatten, welche übereinander weggriffen (overlapped each other), gebildet. Diese Platten sind nahezu rechteckig von Gestalt, etwas gebogen, die äußeren Ränder verdickt, die inneren dünn und scharf. Man muß diese Augenring-Platten wohl unterscheiden von den Hautschildern, welche diese Saurier am Kopfe und am Leibe trugen; letztere waren viel kleiner, von Form mehr rhombisch, aber im Uebrigen bei den einzelnen Arten verschieden.

Der Theil im Reptilienschädel, welchen Cuvier den Querknochen und Owen das Ectopterygoid genannt hat, ist bisher nicht bei den Mosasauriern beobachtet worden, aber bei Tylosaurus, Lestosaurus und Edentosaurus vorhanden. Bei der ersten dieser Gattungen ist es ein L-förmiger Knochen, dünn und etwas gedreht (twisted). Der eine Zweig vereinigt sich durch eine Nath mit dem entsprechenden Fortsatz der Pterygoid-Knochen und der andere erstreckt sich im nahezu rechten Winkel vorwärts, um sich mit dem hinteren Ende des Kinnbackenknochens zu verbinden.

In Bezug auf die Pterygoid-Knochen fand bisher einige Ungewißheit statt. Verschiedene Stücke des Yale-Museums zeigen indessen endgültig, daß die zahntragenden Knochen des Gaumens verschiedener Mosasaurier-Arten nach hinten mit den Quadratbeinen durch Ligamente verbunden waren, ebenso mit den unteren Pterygoid-Fortsätzen, und den wahren Gaumenbeinen durch Schuppennath. Cope hat diese zahntragenden Knochen Gaumenbeine genannt und gesagt, daß sie von den Quadratbeinen durch Zwischenknochen getrennt seien, aber er befand sich nach beiden Richtungen hin im Irrthum. Die wahren Gaumenbeine sind kleine, zahnlose Knochen gegenüber und außerhalb der Flügelbeine. Sie trennen die letzteren von den schlanken, deutlichen Pflugscharbeinen. Bei keiner dieser Arten waren die Flügelbeine durch Nath in der Mittellinie vereinigt, sondern mehr oder weniger weit von einander getrennt. Die neuen, eben dargelegten Charaktere sind sämmtlich viel mehr Eidechsen- als Schlangen-Charaktere, und

die Mosasaurier sind daher als eine Unterabtheilung der Eidechsen aufzufassen.

(Cope hatte wegen der Länge des Körpers dieser schlanken Wassersaurier, der Kürze der Ruderfüße und wegen mancher Eigenthümlichkeiten des Schädelbaues geglaubt, daß diese Thiere, für die er den Namen Riesenschlinger [Pythonomorphen] vorschlug, den Schlangen nahe stünden, ja vielleicht deren Ahnen gewesen wären, und er hatte die eine Art, deren Schädel wir hier abbilden, demnach Clidastes propython genannt. Diese muthmaßliche Verwandtschaft, über die der Leser im zweiten Bande des Kosmos S. 332 Näheres findet, wäre mithin nach den neueren Untersuchungen von Marsh sehr problematisch.)

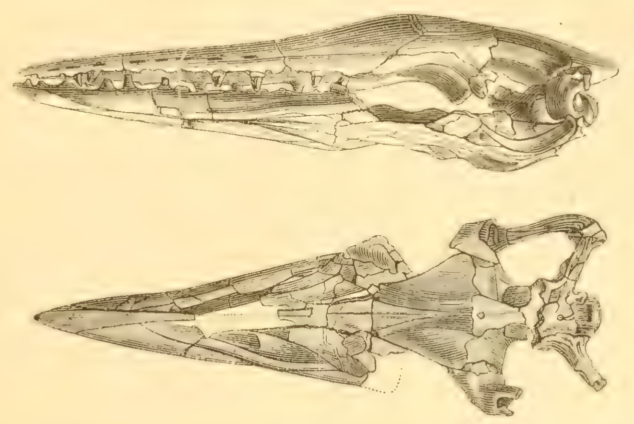


Fig. 3. Schädel von Clidastes propython aus der Kreide von Alabama.

Marsh beschreibt in demselben Aufsatz noch eine neue, Lestosaurus nahestehende Art und Gattung (Holosaurus abruptus), welche ihren Beinamen davon erhielt, daß der Kopf nicht wie bei den meisten Familienverwandten zugespitzt, sondern sammt dem Schwanz stumpf abgestutzt erscheinen. Diese nur ungefähr 20 Fuß lange Art wurde von S. W. Williston in der gelben Kreide von Kansas gefunden und dem Yale Museum übergeben.

Die Analogie der Amylnitrit-Wirkung mit den Vorgängen des Beschämtseins.

Im Jahre 1859 hatte ein Selbstbeobachter (Guthrie) die Wahrnehmung gemacht, daß das Einathmen sehr geringer Mengen des bekanntlich aus dem Kartoffelfuselöle gewonnenen Amylnitrits das Antlitz alsbald in Purpurgluth taucht und die Anzahl der Herzschläge bei Thieren und Menschen schon nach einem dreißig Sekunden fortgesetzten Riechen an dieser Flüssigkeit verdoppelt. Darwin wies sodann in seinem Buche über den Ausdruck der Gemüthsbewegungen (1872) auf den merkwürdigen Umstand hin, daß diese künstlichen Blutwallungen mancherlei tiefere Aehnlichkeiten mit der durch geistige Vorgänge hervorgerufenen Scham bieten, daß sich unter andern Uebereinstimmungen die künstlich herbeigeführte Röthe nur selten über den bei der natürlichen Scham erröthenden oberen Theil der Büste ausbreitet, und daß auch die das Verschämtsein be-

gleitende geistige Verwirrung nicht fehlt. Nachdem sich mehrere andere Beobachter mit dieser interessanten Untersuchung beschäftigt hatten, wies namentlich der Professor Dr. Wilhelm Filehne in Erlangen nach, daß die Analogie der Wirkung sich bis auf die geringsten Einzelnheiten erstreckt und daß sich namentlich auch das Herzklopfen und die beschleunigte Athmung, die der natürlichen Scham eigen sind, beim Einathmen dieser Aetherart einstellen. Er fand, daß diese beschleunigte Herzthätigkeit durch die Aufhebung des regulirenden Einflusses der Vagus-Nerven auf die Gefäße bewirkt wird, die sich nämlich, von dem beengenden und verengernden Zwange befreit, stärker mit Blut füllen, und daß diese Aufhebung von den Central-Apparaten im Hirne ausgeht, wodurch der gegenseitige Einfluß psychischer und vasomotorischer Erregungen noch verständlicher wurde. Dr. Filehne knüpfte schon damals interessante entwickelungsgeschichtliche Perspektiven über die Entstehung der Schamgefühle an seine Untersuchungen und sagte am Schlusse seiner Arbeit*): „Die herangezogene Analogie zwischen den Wirkungen des Amylnitrits und derjenigen des Beschämtseins beseitigt die Vorstellung, als ob die Fähigkeit, unter Herzklopfen und beschleunigter Athmung zu erröthen, ein Privilegium des Menschen wäre; sie zeigt uns, daß die anderen Säugethiere für gewöhnlich blos deshalb nicht erröthen, weil von ihrer minder entwickelten Psyche kein Antrieb zur Abspielung jenes interessanten Vorganges gegeben wird; schafft man den Antrieb durch Darreichung von Amylnitrit, so zeigt es sich, daß bei den Säugethieren derselbe nervöse Mechanismus vorhanden ist, wie bei uns. Diese Betrachtungsweise scheint mir das Verständniß dafür zu erleichtern, wie sich bei den Menschen im Verlaufe ihrer Veredelung jener eigenthümliche Verräther ihrer inneren Empfindung mit all seinen Begleiterscheinungen hat herausbilden können."

*) Pflüger's Archiv für Physiologie Bd. IX (1874) S. 470.

In neuester Zeit hat Prof. Filehne diese Beobachtungsreihe wieder aufgenommen und zwar namentlich zu dem Zwecke, um den organischen Zusammenhang der einzelnen Symptome, aus denen sich die künstliche und natürliche Scham zusammensetzen, zu ermitteln. Am Schlusse der ausführlichen Darstellung seiner Versuche im Archiv für Anatomie und Physiologie, (Physiologische Abtheilung, Heft 5—6 1879) macht er folgenden Versuch einer einheitlichen Zusammenfassung, aus der sich eine einfache und darum überzeugende Theorie der Amylnitrit-Wirkung ergiebt.

„Das Amylnitrit hat erstens", sagt er, „eine lähmende Wirkung auf Apparate des Centralnervensystems, und zwar ist besonders empfindlich der centrale Vasomotionsapparat, bei stärkerer und längerer Einwirkung wird später das gesammte Centralnervensystem und das Herz gelähmt; und zweitens hat das Amylnitrit eine eigenthümliche Wirkung auf den Blutfarbstoff, wobei ein Theil desselben vorübergehend für den Blutgaswechsel unbrauchbar gemacht wird; hieraus resultirt eine dyspnoische Beschaffenheit des Blutes.

Aus der lähmenden Einwirkung auf die vasomotorischen Centren (insbesondre auf das κάτ' ἐξοχην sogenannte Centrum) erklärt sich direkt: Erröthen und Blutdrucksenkung. In Folge der Drucksenkung tritt auf: Nachlaß des Tonus im Vaguscentrum und dadurch bedingte Zunahme der Pulsfrequenz. Aus der dyspnoischen Beschaffenheit des Blutes (welches hierin von der Blutdrucksenkung und der durch diese gesetzte

Cirkulationsstörung unterstützt wird) erklärt sich das Auftreten von Beschleunigung und Vertiefung der Athmung und von (Erstickungs-) Krämpfen.

Nachdem im Vorstehenden das Herzklopfen, welches das Amylnitrit-Erröthen begleitet (oder streng genommen: etwas später auftritt als letzteres), nicht als spezifische Wirkung des Amylnitrits auf das Vagus-Centrum, sondern als eine indirekte Folge des Mittels und als direkte Folge der Blutdrucksenkung erwiesen worden ist, wird es ganz ungezwungen erscheinen, das Herzklopfen, welches gewisse mit Blutdrucksenkung bez. mit Erröthen verbundene psychische Vorgänge begleitet, ebenfalls darauf zurückzuführen, daß in Folge der Blutdrucksenkung die Erregung des Vaguscentrums aufhört oder nachläßt. In einer frühern Arbeit habe ich bereits versucht, die Vorgänge des Amylnitrits mit denen des Beschämtseins in eine ausgeführtere Analogie zu setzen, als dies von Ch. Darwin geschehen war und ich äußerte mich bei dieser Gelegenheit folgendermaßen: ‚Es scheint ferner im Hirn eine ganz besonders enge Verknüpfung zwischen dem Vaguscentrum und demjenigen Abschnitte des vasomotorischen Centralapparats zu bestehen, welcher die Gefäße des Kopfes beherrscht, so daß die gleiche Ursache, welche den Tonus des ersteren aufhebt, auch mit Leichtigkeit die Thätigkeit des letzteren sperrt.‘ So schwierig der Beweis und die nähere Erforschung einer derartigen Verknüpfung der beiden Centren von vornherein hätte erscheinen können, so überraschend einfach und leicht hat sich der Zusammenhang der beiden Erscheinungen — Erröthen und Herzklopfen — ermitteln lassen. Und die Durchsichtigkeit dieses Zusammenhangs wird es jetzt Manchem weniger gewagt als bisher erscheinen lassen, wenn ich, meinen frühern Standpunkt festhaltend, die am Cirkulationsapparate zu beobachtenden Vorgänge des Beschämtseins für identisch halte mit denen der Amylnitrit-Wirkung. Da ferner jede schnelle Blutdrucksenkung eine Vermehrung der Athmungsarbeit veranlaßt und da ein Theil der bei Amylnitrit-Wirkung zu beobachtenden Athmungssteigerung, wie wir nachgewiesen haben, von der Drucksenkung herrührt, so wird die Analogie zwischen der Amylnitrit-Wirkung und den Vorgängen bei dem Beschämtsein auch für die Athmung aufrecht erhalten werden können."

Die Kulturpflanzen der alten Trojaner und Peruaner.

Der Custos des Berliner landwirthschaftlichen Museum's, Dr. L. Wittmack, hat sich in neuerer Zeit mit der Untersuchung der von Virchow und Schliemann im vergangenen Jahre bei ihren Ausgrabungen gefundenen, theilweise verkohlten, Sämereien beschäftigt. Es fanden sich darunter die Erve (Ervum Ervilia L.), Saubohnen und Erbsen, letztere insofern interessant, als nach mehreren Autoren die Erbsen den alten Griechen unbekannt gewesen sein sollen. Sehr merkwürdig ist ein daselbst gefundener, äußerst kleinkörniger, sehr spitzer, stark seitlich zusammengedrückter, an der Furchenseite außerordentlich flacher Hartweizen. Seine Länge beträgt nur $4\frac{1}{2}$—5 mm., selten mehr, die Dicke (von vorn nach hinten) $1\frac{1}{2}$—$1\frac{3}{4}$ mm., die Breite $2\frac{1}{2}$ selten nur 2 mm. Die Körner sind demnach abweichend von den bisher bekannten und ganz besonders von den viel dickbauchigeren der ägyptischen Mumien-

gräber oder der Pfahlbauten. Wittmack bezeichnet diese für das hohe Alter der Schicht sprechende kleinste Art von Hartweizen als Triticum durum var. trojanum.*)

In den peruanischen Gräbern von Ancon haben Dr. Reiß und Stüben Bohnen gefunden, welche von Wittmack als Samen von Phaseolus vulgaris L. und Ph. lunatus L. bestimmt wurden. Die bestehenden Zweifel über die Heimath der Gartenbohne werden dadurch nicht gelöst; das Alter der erwähnten Gräber scheint nicht sehr hoch zu sein.

Die Kopfbildung der Brettschneider.

In der Sitzung der Pariser Anthropologischen Gesellschaft vom 22. Januar 1880 legte Prof. Broca im Namen von W. Poncey zwei Zeichnungen vor, welche die Schädel-Deformation der Brettschneider darstellen, ein Seitenstück zu der kürzlich im Kosmos (Bd. VI, S. 143) erwähnten und zur Erklärung des Kamelhöckers verwendeten Deformation der Lastträger. Die Gewohnheit, mit ihrem Kopfe Bohlen von einem oft sehr beträchtlichen Gewichte zu stützen, führt als erste Wirkung eine Kahlheit auf dem Scheitel herbei. Später reizen diese Lasten die Knochenhaut und erzeugen eine aus dem Schädel herausragende Knochengeschwulst, eine Art Ueberbein. Professor Broca hat einen Brettschneider, der sich gerade in seinem Dienst befindet, untersucht und gefragt, ob diese Verletzung innerhalb seiner Profession bekannt wäre. Der Betreffende hat bejahend geantwortet und hinzugefügt, daß sie sich im Alter von vierzig Jahren zu entwickeln pflege. Weitere Untersuchungen haben noch nicht daran geknüpft werden können, da die Brettschneider in Paris selten zu werden beginnen. (Revue internationale des Sciences biologiques, Février 1880, p. 181.)

*) Als Beispiel für die Variationstendenz des Weizens kann eine von dem Afrika-Reisenden Hildebrandt von seiner ersten Reise mitgebrachte, wahrscheinlich in der Nähe des rothen Meeres gesammelte Probe von purpurviolettem Weizen dienen. Interessant ist dabei, daß der lösliche purpurne Farbstoff nicht in der Farbstoffschicht seinen Sitz hat, sondern außerhalb derselben in den Quer- oder Gürtelzellen der Fruchtschale, ein bisher noch nie beobachteter Fall. Die Farbschicht ist gelb, wie gewöhnlich. Leider erwies sich diese Triticum vulgare var. Hildebranti getaufte eigenthümliche Weizenart als nicht mehr keimfähig.

Literatur und Kritik.

Gesammelte Kleinere Schriften naturwissenschaftlichen Inhalts von Charles Martins. Autorisirte Uebersetzung von Stephan Born. Band I. Basel. Schweighauser'sche Verlags-Buchhandlung (Hugo Richter) 1880. 291 S. in 8⁰.

Es ist selbstverständlich, daß wir einer Sammlung der naturwissenschaftlichen Schriften des berühmten Botanikers von Montpellier die wärmsten Sympathieen entgegen bringen. War er doch einer der ersten unter den wenigen Gelehrten Frankreichs, welche der neueren Entwickelungslehre eine günstige Aufnahme bereiteten, hat er doch für dieselbe unermüdlich durch eigene Arbeiten, Vorträge und Aufsätze in der Revue des deux Mondes, der angesehensten Monatsschrift seines Vaterlandes, gewirkt. Während die meisten französischen Biologen sich durchaus vornehm abschlossen und kühl ablehnend verhielten gegen die Lehre, welche auch die Erscheinungen des pflanzlichen, thierischen und menschlichen Lebens in den Kreis des großen Ganzen aufnahm, sah der im Norden bis nach Spitzbergen, im Süden zur Sahara und im Osten bis nach Syrien und Aegypten vorgedrungene Reisende, mit dem so wesentlich erweiterten Horizonte, alsbald die Wahrheit der Abstammungslehre ein, und spürte ihren Consequenzen in der Thier- und Pflanzen-Geographie der von ihm bereisten Länder nach. Er erneuerte das Gedächtniß Lamarck's durch Herausgabe seiner Werke und durch biographische Details, und führte seinen Landsleuten (bisher noch ziemlich erfolglos) zu Gemüthe, daß die Descendenz-Theorie eigentlich eine nationale Wissenschaft sei, die von einem französischen Forscher einen der lebhaftesten Impulse erhalten habe. Alles dies jedoch nicht von einem einseitig partikularistischen Standpunkte. Wie nur wenige französische Gelehrte zeigt er sich mit der Literatur des Auslandes, mit der englischen, italienischen und besonders der deutschen genau vertraut, und mehr als einmal hat er seine Stimme für den internationalen Charakter der Wissenschaften erhoben und das friedliche Ringen der Völker um die Palme, in der Unterstützung wissenschaftlicher Gesellschaften, Tiefseeforschungs-Expeditionen, Nordpolreisen u. s. w. betont.

Der vorliegende erste Band bringt einige unsere Tendenzen auf das Nächste berührende Abhandlungen. Gleich die erste derselben: „Werth und Uebereinstimmung der Beweise, auf welchen die Evolutionstheorie beruht," zeigt seine Dar-

stellungskraft im glänzendsten Lichte. Ich glaube nicht, daß irgendwem der Versuch besser gelungen ist, die Convergenz aller Thatsachen zum Beweise der Descendenz-Theorie auf einem so kleinen Raume so überzeugend darzuthun. Die Continuität des Lebens, die paläontologischen Beweise, die Geographie des Lebens, die Uebergangsformen, der schwankende Charakter des Artbegriffs, Atavismus, rudimentäre Organe und Embryologie werden als ebensoviele Bundesgenossen herbeigezogen, um zu beweisen, daß heute nicht mehr alle Wege nach Rom, wohl aber alle nach Down führen.

Die zweite Abhandlung: „Lamarck, sein Leben und seine Werke", geht nach einer kurzen Biographie zu einer interessanten Revue der gleichmäßigen Veränderungen über, welche das Wasser, die Luft, Licht und Wärme bei Thieren und Pflanzen hervorbringen, wobei viele eigene Beobachtungen des Verfassers verwerthet werden. Die merkwürdigsten darunter sind die von ihm an der Jussiæa repens beobachteten, einer Wasserpflanze, welche lange Zweige oder Sprossen hervorbringt, die auf der Oberfläche von cylindrischen, schwammartigen, rosigweißen Körpern gehalten werden, welche die Rolle jener luftgefüllten Blasen übernehmen, „die man den Kindern, welche noch nicht schwimmen können, unter die Achselhöhlen bindet. Diese Sprossen schmücken sich mit Blumen, die über dem Wasser sich entfalten. Die Körper, welche diese blühenden Theile stützen, sind durch die Wirkung des Wassers umgebildete Wurzeln. Und wirklich sind die auf der trocknen Erde kriechenden Sprossen mit gewöhnlichen, nachtreibenden Wurzeln versehen; wenn aber der Sproß wiederum mit dem Wasser in Berührung kommt, so verwandeln sich diese Wurzeln in Luftbehälter. Ich habe auf diese Weise an einem einzigen Schößling Theile erlangt, die abwechselnd mit diesen Scheinblasen versehen waren oder nicht. Der Stiel sogar wird manchmal schwammig und füllt sich mit Luft. Im Wasser sind die Blätter derselben Pflanze glatt, verkehrt-eiförmig und erreichen eine Länge von zehn und eine Breite von zwei Centimetern, während sie auf trocknem, dürrem Boden schmal, spitz, höchstens einen Centimeter lang und behaart werden. Diese beiden Formen einer und derselben Pflanze sind als zwei verschiedene Pflanzen angesehen worden. So drängt das Wasser dem Pflanzenorganismus weitgehende Modificationen auf, die nicht blos in den äußern Formen, sondern in der anatomischen Struktur zur Erscheinung kommen."

Was uns an diesen Darstellungen besonders anzieht, ist auch die gefällige, für den Franzosen charakteristische Art, in welcher er auch die trockneren Gegenstände abhandelt. Als Beispiel hiervon mag die Art dienen, wie er die ältere Auffassung der rudimentären Organe (S. 81) wiedergiebt. „Wegen Mangel an Gebrauch verkümmert", sagt er, „erschienen sie den ältern Naturforschern als ebensoviele Beweise der Einheit des Plans, welcher bei Schöpfung des Thierreichs gewaltet. Sie sagten, so wie ein auf Harmonie der Formen bedachter Baumeister blinde Fenster anbringe, die sich zu den wirklichen Fenstern symmetrisch verhalten, oder an den Flügeln des Gebäudes die Motive der Hauptfaçade wiederhole, so offenbare uns der Schöpfer, indem er jene Organe bestehen lasse, die Einheit des von ihm befolgten Planes."

Die Constanz festgewurzelter menschlicher Anschauungen und Sitten auf Erblichkeit und Atavismus zu beziehen, ist seit jeher

ein Lieblingsgedanke französischer Naturforscher gewesen. „Mehrere an Menschen und an Thieren gemachte Beobachtungen", sagt Laplace (Theorie des probabilités p. 233 ff.), „die man der Wissenschaft zu Liebe fortsetzen sollte, drängen zu der Annahme, daß die Modifikationen des Sensoriums, denen die Gewohnheit eine lange Dauer gegeben, sich von den Eltern auf die Kinder wie manche organische Anlagen auf dem Wege der Fortpflanzung vererben. Eine ursprüngliche Anlage zu allen äußern Bewegungen, welche die Gewohnheitshandlungen begleiten, erklärt auf die einfachste Weise die Herrschaft, welche Jahrhunderte lang eingewurzelte Gewohnheiten über ein ganzes Volk ausüben, und zugleich die Leichtigkeit, mit der diese auf die Kinder sich vererben, so vernunftwidrig sie auch sein, so sehr sie auch den unverjährbaren Rechten der Menschennatur widersprechen mögen." Der Einfluß dieser (jetzt mit dem Namen Atavismus bezeichneten) erblichen Gewohnheiten und Neigungen äußert sich nach Laplace in den Sitten der Völker und unterhält den Kampf der getrennten Parteien. „Was „Wunder", setzt Martins hinzu, wenn man von der Macht der Gewohnheiten überzeugt ist, daß intelligente, redliche und aufrichtige Menschen aus guter Familie und mit guten Anlagen von ihr nicht so weit sich befreien können, um eine neue, von der Nothwendigkeit gebotene und von der Vernunft gebilligte Ordnung anzunehmen? So haben sich z. B. in Frankreich seit einer Reihe von Generationen die monarchischen Gewohnheiten und Ideen im Gehirn einer großen Anzahl von Menschen so sehr festgesetzt, daß sie mit ihrer Natur verwachsen, ein eingewurzelter und unwiderstehlicher Instinkt geworden sind, den ich mich nicht scheue, mit dem Namen monarchischer Atavismus zu belegen. Das kritische, kalte und unparteiische Studium der politischen und socialen Thatsachen kann allein diese Plagegeister des Atavismus todt machen."

Dieser, wie man sieht, von Laplace herstammende und von Lamarck in ähnlichem Sinne gebrauchte Satz, ist seitdem, nebenbei bemerkt, zu einem Stichwort der republikanischen Partei Frankreichs geworden. Vidal, Broca, Quinet haben ihn mit andern Worten wiedergegeben und besonders treffend Balzac in seinem Buche über die Landleute, wo er sagt: „Historiquement, les paysans sont encore au lendemain de la Jacquerie, leur défaite est restée inscrite dans leur cervelle. Ils ne se souviennent plus du fait, il est passé à l'état d'idée instinctive."

Martins ist kein Rufer im Streit, wohl aber ein Sieger auf dem Gebiete der überzeugenden Darstellung und der Versöhnung der Parteien. Ein wundervolles Beispiel hiervon ist, wie er (S. 97) die gegen Lamarck gerichtete Beschuldigung des Materialismus abweist. „Materialismus, Spiritualismus", sagt er, „sind sinnlose Worte, die es Zeit wäre, aus der strengen Sprache der Wissenschaft zu verbannen. Was ist die Materie? Es ist unmöglich, sie zu definiren. Was ist der Geist? Ein andres unlösbares Räthsel. Diese Wörter, welche als Ausgangspunkte entgegengesetzter Doktrinen gelten, erzeugen müßige Diskussionen, die zu keinem Ziele führen können. Beobachten, forschen, vergleichen wir: allmählich wird Licht werden, zuerst über den Erscheinungen der unorganischen, dann über denen der lebenden Welt; endlich, doch in einer entfernten Zukunft, werden auch die Erscheinungen der intellektuellen Welt ihre Erklärung finden."

Der dritte Aufsatz über „die Pflanzenbevölkerungen“ enthält so viele für die Anhänger der Entwickelungstheorie bedeutsame Details, daß sie daraus mehr lernen können, als wenn sie die vortreffliche, aber von einem entgegengesetzten Standpunkt geschriebene Pflanzengeographie Grisebach's trotz ihres zwanzigmal größern Umfangs studieren wollten. Die drei folgenden Aufsätze über „die britische Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften,“ über „die Challenger-Expedition“ und „über die Möglichkeit der Erreichung des Nordpols“ sind ebenfalls von einem so allgemeinen Interesse, daß Jedermann die Lektüre derselben mit Genuß vollenden wird. Wir empfehlen das Werk unsern Lesern angelegentlichst.

Der Mechanismus der Gebirgsbildung von Dr. Friedrich Pfaff, Prof. an der Universität Erlangen, Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, 1880. 143. S. in 8°.

Der Verfasser dieses kleinen Buches gehört nicht zu den Geistern, die ihre Befriedigung nur im Aufbau einer Theorie oder Wissenschaft finden, sondern zu denen, welchen die negirende Thätigkeit, die Kritik fremder Arbeiten, viel mehr zusagt. Wir wollen bei Leibe nicht behaupten, daß der Cultus der zehnten Muse, wie Voltaire die heilige Kritik genannt hat, nicht eine sehr nützliche und verdienstliche Thätigkeit wäre, nur muß sie sich frei halten von aller Voreingenommenheit und aller Lust an Nörgeleien, wie wir sie erst kürzlich (Kosmos VI. S. 245) dem Verfasser dieses Buches vorwerfen mußten. In seinem neuesten kritischen Gange wendet sich der Verfasser gegen die neueren Theorien der Gebirgsbildung durch Schrumpfung des erkaltenden flüssigen Erdinhalts, wie sie durch Dana, Mallet, Süß und Heim zur Erklärung der eigenthümlichen Faltungsverhältnisse aufgestellt wurden. So ziemlich leugnet er alles, was diese modernen Erdgeschichtsforscher behauptet haben, und zwar größtentheils auf Grund von Versuchen, die zum Theil in einem sehr groben Mißverhältniß zu den von ihnen abgeleiteten Schlüssen stehen. Vor allem leugnet er die von Heim vorausgesetzte „Plastizität“ der Erdrinde unter starkem Druck und zwar namentlich, weil ein Stempel, den er mehrere Wochen unter einem Drucke von 22000 Atmosphären auf eine Platte von Solenhofer Kalkstein wirken ließ, keinen Eindruck in denselben erzeugt habe. Dieses Experiment wird auf den vorsichtigen Leser auch gar keinen Eindruck machen, denn offenbar ist das tief in der Erde liegende, mit Feuchtigkeit durchdrungene, einer höhern Temperatur ausgesetzte Gestein ein himmelweit verschiedenes Ding von seinem trocknen Stein, und ein wochenlang fortgesetzter, ruhiger Druck ein ganz verschiedenes Agens von dem Jahrtausende und ruckweise wirkenden Seitendrucke der Erdrinde, der hier vorausgesetzt wird. Auch die übrige Beweisführung läßt Vieles zu wünschen übrig; so erfahren wir beispielsweise S. 21, daß feste Körper durch Druck nicht plastischer werden können, während der Verfasser doch auf der Seite vorher auseinandergesetzt hat, daß Eis durch Druck plastisch wird. Für ganz verfehlt halten wir ferner die Uebertreibungen, daß, wenn das Erdinnere plastisch wäre, erst recht keine Faltungen entstehen könnten, und daß die Gebirge dann vielmehr einsinken müßten; daß wir an der Erdoberfläche dann eine tägliche Ebbe und Fluth bemerkten müßten (S. 129) und was

*) Kosmos Bd. V. S. 322.

dieser Scherze mehr sind. Offenbar denkt Pfaff an eine Plasticität der Erde, die an eine Syrupsconsistenz ihres Innern erinnert, während Heim nur an die Möglichkeit eines Nachgebens, einer langsamen Biegung, dem unwiderstehlich fortwirkenden Tangentialdrucke gegenüber, denkt. Es ist nicht unsere Befugniß, hier eine eingehende Kritik seiner Kritik geben zu wollen, wir möchten den unbefangenen Leser nur warnen, dem Verfasser aufs Wort zu glauben. Es wäre ja möglich, daß er in manchen Punkten nicht Unrecht hätte, und daß die Schrumpfungstheorie auch ihre schwachen Seiten hat; schlimm ist nur, daß er uns gar keinen Ersatz dafür bieten kann, denn daß durch Wasserauslaugung im Erdinnern Gebirgserhebungen entstehen sollen (S. 124—125), hat er gewiß nicht experimentell nachweisen können. Hoffentlich werden die Angegriffenen selbst die Haltlosigkeit der Pfaff'schen Einwände bald im Specielleren nachweisen.

Drei neue Werke über Insektenkunde.

1. Prof. Dr. Vitus Graber. Die Insekten. II. Theil. 2 Hälften. Vergleichende Lebens- und Entwickelungsgeschichte der Insekten. Band XXII der Volksbibliothek „Naturkräfte". München, R. Oldenbourg, 1879.
2. Prof. Dr. E. L. Taschenberg. Einführung in die Insektenkunde. Bremen, W. Heinsius, 1879.
3. Prof. Dr. E. L. Taschenberg. Die Käfer und Hautflügler. Ebendaselbst 1879.

Mit Nr. 1 ist die ebenso originelle als werthvolle Arbeit Graber's über Bau und Leben der Insekten, auf die wir schon früher empfehlend hingewiesen haben, nunmehr beendet worden. Die zweite Hälfte enthält noch zwei Kapitel zur vergleichenden Lebensgeschichte der Insekten, nämlich über Gattungsleben und Zeugung, und eine Betrachtung über die Insekten als Naturmacht. Darauf folgt der zweite Abschnitt, welcher sich mit der vergleichenden Entwickelungsgeschichte beschäftigt und die Entwickelung im Ei, wie nach dem Verlassen desselben, die hochinteressante Metamorphose, in lichtvollster Weise an zahlreichen, vielfach neuen und eigenen Beobachtungsobjekten schildert. In unserer populären Literatur besitzen wir nichts Aehnliches, und ich fürchte, in unserer gelehrten auch nicht, wenn wir nämlich von entwicklungsgeschichtlichen Monographien absehen. Das Buch ist ganz im Sinne der Entwickelungstheorie geschrieben, und in einigen Schlußkapiteln wird der immense Fortschritt der neueren Naturauffassung an Beispielen der Insekten-Metamorphose so greifbar demonstrirt, daß man die Augen mit Gewalt schließen müßte, um ihrer Ueberzeugungskraft zu widerstehen.

Der Schritt von Nr. 1 zu Nr. 2 ist ein gewaltiger, er führt uns aus der Neuzeit in die ersten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts zurück, in welchem eine gute Unterscheidungs-Methode, eine treffende Beschreibung für das Endziel und den Gipfel aller Naturforschung galt. Dabei soll nicht in Abrede gestellt werden, daß Taschenberg's „Einführung in die Insektenkunde" ein in seiner Art treffliches Werk sei, dessen Studium Jedem anzurathen ist, der sich mit der Insektenkunde praktisch beschäftigen muß, sei es auch nur aus Nothwehr, wie der Forstmann, Landwirth, Gärtner und Gartenliebhaber. Wer seine Feinde bekämpfen will, muß sie zunächst kennen lernen, und die Grundlagen der Unterscheidungskunst findet

er hier in übersichtlicher, klarer und methodischer Anordnung dargelegt. Die „Einführung", obwohl auch als selbstständiges Buch dastehend, bildet zugleich die Einleitung und den ersten Theil eines größeren Insektenwerkes, von welchem Nr. 3 den zweiten, die Käfer und Hautflügler behandelnden Band bildet. Auch hier machen Art-Unterscheidung, Nutzen und Schaden und die Vertilgungsmittel die gesammte Materie aus; von den so höchst interessanten Beziehungen zwischen Insekten und Blumen, von den geistigen Fähigkeiten der Ameisen, Bienen u. s. w. kein Wort. Da das gesammte Werk eine „praktische Insektenkunde" werden soll, so ist diese Ausschließung eine im Uebrigen wohlmotivirte, aber derjenige, welcher die Insekten wirklich und ihre wichtige Rolle im Naturhaushalt kennen lernen will, wird doch genöthigt sein, neben dem fünfbändigen Taschenberg'schen Insektenwerke noch die Werke von Graber, H. Müller, Kerner u. A. anzuschaffen. Ref. sollte meinen, in einem fünfbändigen Werke wäre wohl so viel Raum übrig gewesen, um auch das Wichtigste über Physiologie und Gesellschaftsleben, geistige Fähigkeiten und Wechselbeziehungen mit den Pflanzen aufzunehmen, sei es auch nur um die überaus trockene systematische und ökonomische Darstellung wirksam zu beleben. Es ist das ein Tadel, den wir dem an sich werthvollen Werke nicht ersparen können, wenn er auch nur Forschungsresultate betrifft, die der Verfasser absichtlich ausschloß. Unseres Erachtens ist der Mangel darum ein vitaler, weil alle Wissensgebiete heute im Zusammenhange mit dem großen Ganzen behandelt werden sollten, und wer dies auf irgend einem Gebiete vernachlässigt, wird ihm nicht diejenige Zahl von Freunden gewinnen, die er finden und ermuntern könnte. Aber freilich erscheint es manchen Forschern fast wie eine Sünde, durch lebendige, anziehende, philosophische Behandlungsweise der Naturwissenschaft neue Freunde zuzuführen.

Zur Literatur über deutsches Alterthum.

1) Deutsche Geschichte von L. Stacke. Leipzig, Velhagen und Klasing. 1880.
2) Deutsche Alterthumskunde von L. Lindenschmit. Braunschweig, Vieweg und Sohn, im Laufe von 1880.

Es ist ein merkwürdiges Drängen und Treiben auf dem Büchermarkte deutscher Geschichte und Alterthumsforschung. Es scheint gewissermaßen die Zeit eines Maskow und Haußelmann, eines Rhode und Cohausen aus dem 18. Jahrhundert wieder erstehen zu wollen, wo man ebenfalls, von der Politik des Tages abgewandt, seine Blicke zur Vergangenheit hinlenkte. In wenigen Monaten eine Reihe von urgeschichtlichen Werken, die sich auf Germanien und seine Vorgeschichte beziehen!

Da haben wir Arnold's „Deutsche Urzeit" schon in zweiter Auflage, trotz der vielen Fehler und groben Versehen in archäologischer Hinsicht; die „Bausteine" von Felix Dahn, Bausteine zur Völkerwanderung. Hinwiederum von kleineren Abhandlungen L. Ehrhardt's Essays über „älteste germanische Staatenbildung", eine gute Kritik der Ansichten von Waitz und Baumstark, Sybel und Dahn über die Cente und Gaue, principes und reges, und Adolf Bachmann's treffliche Arbeit über „die Einwanderung der Baiern", welche die Forschungen von Zeuß und Rietzler, Quitzmann und Büdinger kritisirt und ergänzt. Von größeren Zusammenstellungen

liegt noch eine „Deutsche Geschichte bis auf Karl den Großen" 1. Bd. (Die Germanen der Urzeit) von Georg Kaufmann vor, der ein Pendant von Arnold in cultureller Hinsicht bildet und im Style sich den Mosaikbildern des Tacitus und Ammianus nähert.

Das neueste Erzeugniß dieser Ueber- und Rohproduktion ist die „Deutsche Geschichte" von dem bekannten Jugendschriftsteller L. Stacke. Im Pompe farbenprächtiger Illustrationen, reicher Holzschnitte, guter Karten erscheint diese neueste Leistung des deutschen Buchhandels, bestimmt, das Auge und das Ohr zu fesseln. Der Styl der 1. Lieferung ist einfach und klar gehalten und giebt die Geschichte von den Cimbern und Teutonen und von den Sueben und ihren Heerführern, und geht dann die deutsche Heroenzeit hindurch, bis auf die Neubildungen der germanischen Stämme innerhalb des imperium romanum, die Gründung des Frankenreiches, die Merowinger und Karolinger und den ersten Sachsenkönig. Dabei eine Fülle von Abbildungen nach der Antoninssäule, nach römischen Inschriften aus Italien und den Rheinlanden, nach Statuen und Denkmälern im Römerreiche. Ferner getreue architektonische Aufnahmen, so Theodorichs Palast zu Ravenna, Athaulfs Sarkophag zu Mailand; dann splendid, ja luxurös ausgestattete Tondruckbilder, so die „eiserne Krone" von Monza, ein Mosaikbild aus dem Lateran, reizende Facsimiles von deutschen Kaiserurkunden, ein Statuenbild von Karl dem Großen, ein Fragment von den Straßburger Eidschwüren, eine Seite aus dem Original von Widukind's sächsischen Geschichten und andere staunenswerthe Leistungen der Nachbildung und der Bücherindustrie — ein wahrer embarras de richesse. Doch wenn die Abbildungen in diesem, gleich R. König's „deutscher Literaturgeschichte" für das gebildete deutsche Volk bestimmten Schmuckkästchen künstlerischer Leistungen einen besonders hohen Werth für die Besitzer haben sollen, und das Buch gleich dem genannten ohne Zweifel in den großen Kreisen der gebildeten, deutschen Welt seinen siegreichen Einzug halten wird, so hätte man andrerseits wohl erwarten können, daß gerade bei solchen Gelegenheit den Resultaten deutscher Alterthumsforschung in Bild und Rede bessere Rechnung hätte getragen werden können. Außer mehreren allerdings recht beachtenswerthen Darstellungen germanischer Waffen und Geräthe — wir sprechen hier vorzugsweise von der ältesten Periode — nach römischen Siegessäulen, Triumphbogen und andern wälschen Denkmälern, und außer einigen, mehr falschen, als richtigen Combinationen, die sich auf germanische Kulturzustände beziehen, bemerkt das Auge des deutschen Archäologen nichts von Bedeutung benutzt, was in unseren 200 Alterthumssammlungen doch einem so gewandten Zeichner, wie dem Illustrator H. Knackfuß zur Verfügung gestanden hätte. Aber abgesehen von diesen reichen, wenn schon etwas weitschichtigen Sammlungen, so bot das römisch-germanische Centralmuseum zu Mainz die leichteste Gelegenheit, sich zu informiren über Aussehen der germanischen Steinäxte und der fränkischer Schmuckhaften, der uralten Ringwälle und der benutzten Mühlsteine. Hier war bei Direktor L. Lindenschmit, dem gewiegten Kenner germanisch-römischer Verhältnisse genaue Auskunft zu erhalten über etrurischen Bronzeschmuck und punische Gefäße, über südliche Stoßlanzen und italische Eisenwaaren, die vormals nach Germaniens Wäldern eingeführt wurden. Wir finden von den Tausenden von Originalen und Abgüssen nur eine Nummer in Stacke's

Werk abgebildet, das Denkmal des Reiters Annanso von der zweiten slavischen Cohorte. Kein Originalbild germanischer Streitbeile oder Kampflanzen, kein Hinweis auf die Fortdauer der römischen Industrie am Rhein und an der Donau, die spät in die Karolinger Zeit hinein den Franken und Bajuvaren Geschmeide und Gewaffen lieferte. Daß solche stiefmütterliche Behandlung der Resultate deutscher Alterthumsforschung seine Rückwirkung auch auf die Textgestaltung üben mußte, ist leicht erklärlich, wenn wir auch nicht behaupten können, eine strenge Relation zwischen den Abbildungen und den Worten bis jetzt gefunden zu haben. Man kann zur Entschuldigung solcher Mißstände bei Arnold und Stacke anführen, es habe bis jetzt an einem brauchbaren Handbuche der deutschen Alterthumskunde gemangelt. Allerdings auf dem Präsentirteller wurden deren Resultate bisher dem Juristen und dem Volksschriftsteller nicht angeboten; es durften aber solche Fremdlinge in der Archäologie nicht auf Klemm's veraltetes „Handbuch der deutschen Alterthumskunde" (Dresden 1836) zurückgehen, sondern auf die Epoche machenden Arbeiten von L. Lindenschmit und Virchow, von Hostmann und Ranke. Dem Archäologen, der in „Kulturgeschichte machen" will, ergeht es ja ebenso; auch er hat, will er sich einen richtigen Blick gewinnen, der Schriften von Sybel und Solms, Wittmann und Rosenstein, Eichhorn und Waitz zu studiren den Beruf.

Ein Glück, daß zur Zeit ein Werk im Erscheinen begriffen ist, das den Alterthumsstudien auf deutschem Boden einen giebelsicheren Abschluß verleiht, das der Frage nach einem neuen, wissenschaftlichen Handbuche deutscher Alterthumskunde die sichere Antwort giebt, das aber auch den Alterthümern ausweichenden Forschern auf altdeutschem Gebiete ein kategorisches „Halt!" entgegenrufen wird, wenn sie alten Kohl nach einem vortrefflichen Menu geben. So lobenswerth demnach die Intentionen und z. Th. die Ausführungen der Stacke'schen Schrift zu nennen sind, so wäre es doch für die Sicherstellung der germanischen Kulturzustände am besten gewesen, das Erscheinen des Lindenschmit'schen Werkes, das in diesem Jahre noch mit dem ersten Bande fertig gestellt werden soll, abzuwarten. Das Gleiche müssen wir auch jenen Gelehrten gegenüber ausdrücken, die, ohne Fachkenntnisse zu besitzen, in der Archäologie mit ihren glatten Kulturbildern über die Schwierigkeiten der Erforschung germanischer Zustände hinüberzugleiten sich Uebung verschafft haben und diese Federübungen noch fortzusetzen die Absicht haben.

Dürkheim a. H. Dr. C. Mehlis.

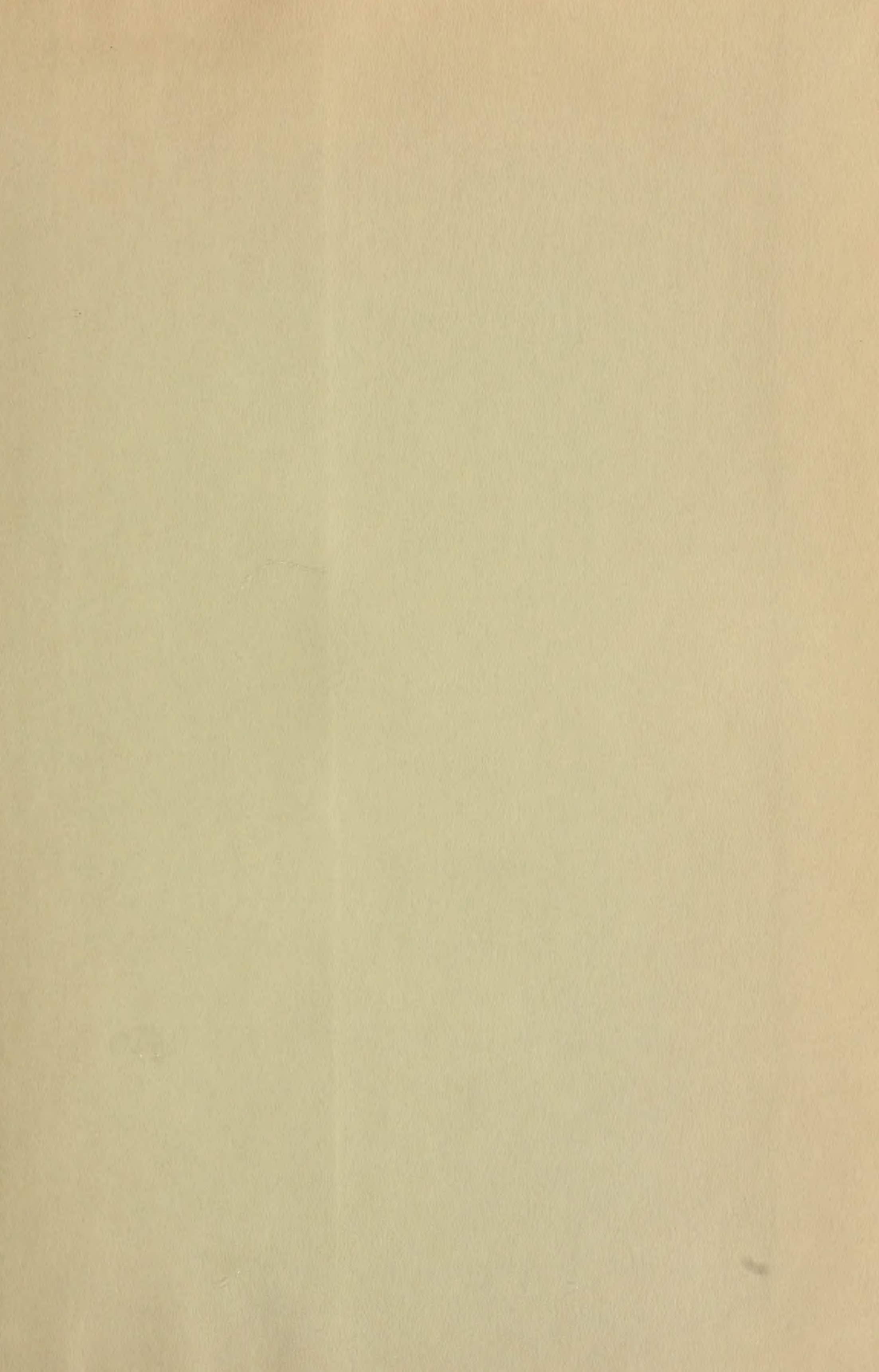
Prof. Dr. J. Hoppe. Die Scheinbewegungen. Würzburg, A. Stuber's Buchhandlung, 1879. 212 S. in 8°.

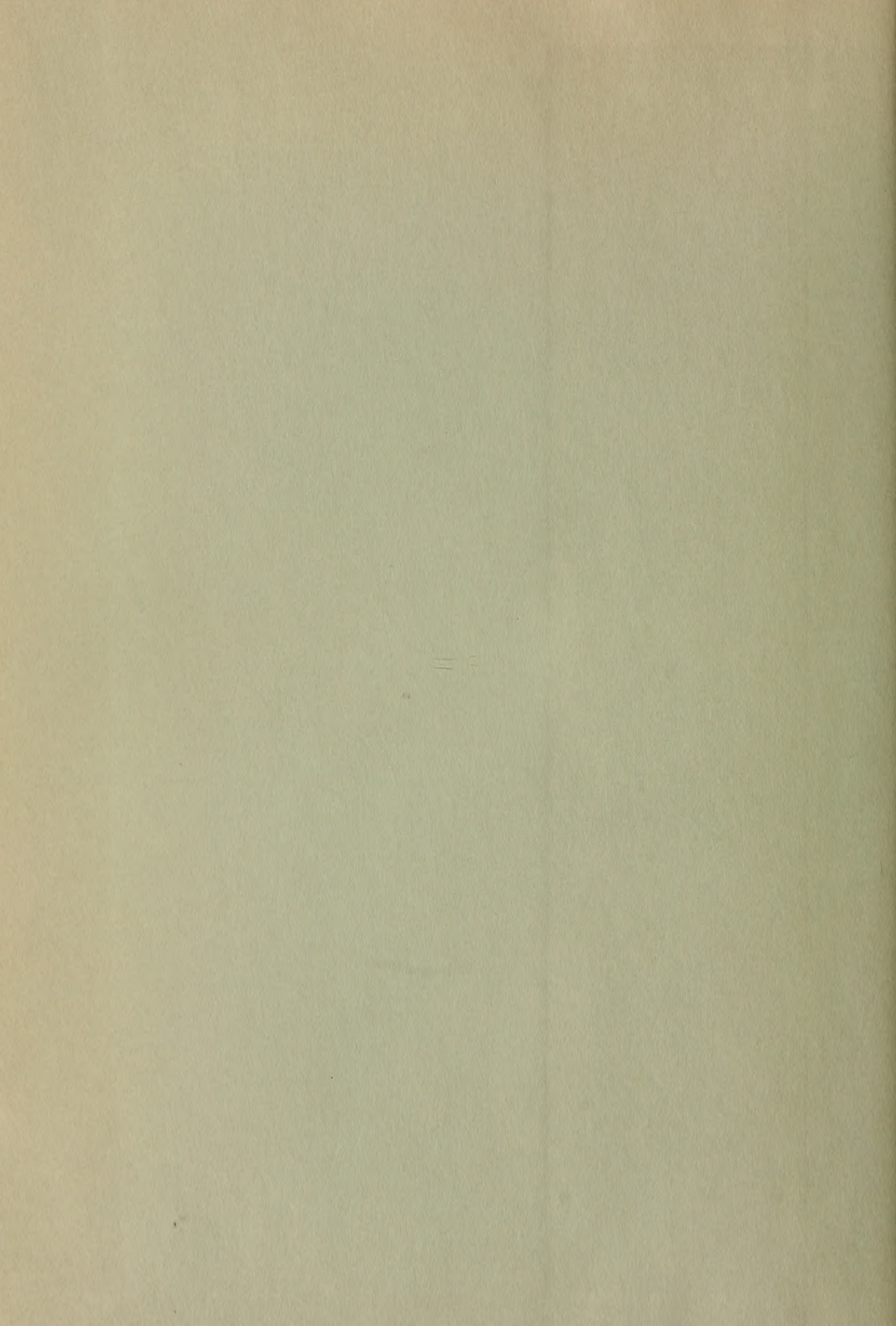
Von den scheinbaren Bewegungen des Ufers vor den Augen des Schiffers ausgehend, behandelt das Buch einen großen Theil der Bewegungs-Augentäuschungen, indem es den Antheil gewisser Muskelbewegungen der Augen nachweist, in denen sich der Körper geradezu thätig erweist, um eine Täuschung hervorzubringen. Ein Hinweis auf diese interessanten Untersuchungen wird an dieser Stelle nicht ganz unmotivirt erscheinen, wenn man bedenkt, daß von einer den hier behandelten analogen Bewegungstäuschung der Grundirrthum sich herleitet, der so lange die Erkenntniß der Wahrheit erschwert hat, daß nämlich der Wohnort des Menschen der von allen Gestirnen umkreiste Mittelpunkt des Alls sei.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.












SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00876 3856